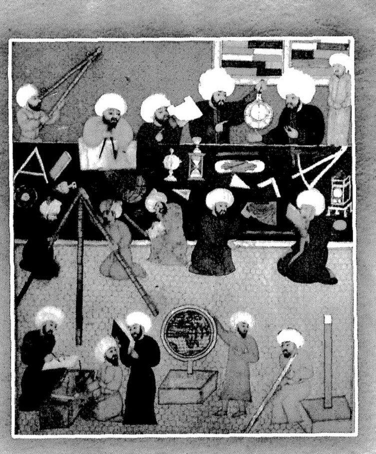
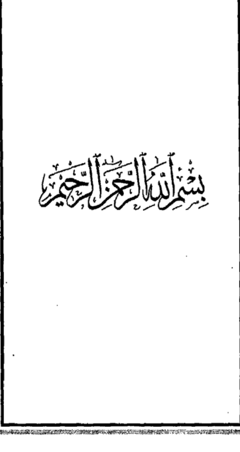
الدكتور علي حسن موسى

علم الفلك

في التراث العربي





علم الفلك

في التراث العربي

الدكتور
علي حسن موسى

علم الفلك

في التراث العربي

الرقم الاصطلاحي : ٢٢١٠,٠١١

الرقم الدولي : ISBN: 1-57547-931-1

الرقم الموضوعي: ٥٢٠

الموضوع: علم الفلك

العنوان: علم الفلك في التراث العربي

التأليف: د. علي حسن موسى

التنفيذ الطباعي: المطبعة العلمية-دمشق

عدد الصفحات: ٣٢٨ ص

قياس الصفحة: ١٧×٢٥ سم

عدد النسخ: ١٠٠٠ نسخة

الطبعة الأولى: ٢٠٠١م

توزيع دار الفكر بدمشق

برامكة مقابل مركز الانطلاق الموحد

ص.ب: (٩٦٢) دمشق-سورية

فاكس: ٢٢٣٩٧١٦

هاتف: ٢٢٣٩٧١٧ - ٢٢١١١٦٦

الإهداء

إلى ولديّ

الحسن والحسين

علي

محتويات الكتاب

المقدمة

لم يكن علم الفلك يونانياً محضاً كما يرى البعض، بل كان عربياً في بدايته ولم يعق العرب في ذلك عدم امتلاكهم قديماً ناصية الهندسة والحساب، التي يعود البعض بأساسياتهما إلى اليونانيين، رغم التطورات الكبيرة والإنجازات الضخمة والقواعد الهامة التي وضع العرب لبناتها الأولى في جوانب عدة من الرياضيات والهندسة والبصريات في الفترة المزدهرة علمياً من العهد العربي الإسلامي الممثلة عموماً بالفترة العباسية الأولى، حيث ازدهر علم الجبر وكتبت فيه العديد من الكتب، وحلّت المعادلات من الدرجتين الثالثة والرابعة بسبق للعرب، واستعمل العرب علم المثلثات وطبقوه في العديد من الحسابات، وتمكنوا من التعامل بشكل كبير مع علم المثلثات الكروي الذي كان لهم العون في تقدم معرفتهم الفلكية عموماً فيما بين منتصف القرن الثاني الهجري والقرن الثامن الهجري.

وإذا نسب للمدرسة الإغريقية الإرهاصات العلمية الأولى لعلم الفلك، إلا أنه يمكننا القول أن أهم إنجازات هذه المدرسة تمت ضمن البيئة العربية وفوق الأرض العربية التي كانت مصر في فترة من تاريخها تحت السيادة الإغريقية. ومما يذكر في هذا المجال عالمين مشهورين، هما: ايراتوستين الاسكندراني، وبطليموس المصري المولد والنشأة والتعلم والإبداع، بما كانت عليه مصر من نشاط علمي ممثلاً في

مدرسة الإسكندرية ومكتبتها المنهل للعلم في العالم، وبما تميزت به من ظروف طبيعية ساهمت في المراقبة الفلكية والمتابعة والاستنتاج، فكان حصيلة ذلك إنجازات علمية كبيرة، أضيفت إلى ما قدمه البابليون والكلدانيون وغيرهم من شعوب بلاد ما بين النهرين العربية. وهذا كله شكل أرضية واسعة لبناء صرح علم الفلك العربي وعلوم أخرى، في ظل رعاية واهتمام كبيرين من قبل عدد من الخلفاء العباسيين ابتداء بالخليفة المنصور. وكان للإسلام الدور الهام في التفكير بالكون والبحث عن أسراره ومكنوناته من خلال الدعوة إلى ذلك في العديد من آيات القرآن الحكيم. وهذا ما جعل علم الفلك عربياً وإسلامياً بحتاً خلال قرابة خمسمائة سنة، ليكون في ذروة تطوره في الفترة بين سنة ٢٠٠ ـ ٥٠٠ للهجرة.

وفي هذا الكتاب محاولة لكشف النقاب عن كافة إبداعات وإنجازات الفكر العربي في ميدان علم الفلك وتطبيقاته، من خلال فصول الكتاب الإحدى عشرة. وكان للعرب مفهومهم لعلم الفلك الذي كان يعرف بعلم الهيئة، وهذا ما تم تناوله في الفصل الأول. ليعقبه في الفصل الثاني، إظهار بعض مظاهر تطور الفكر الفلكي العربي. وكان للعرب تصورهم عن شكل الأرض وموقعها وحركاتها مما كان محور الفصل الثالث. كما أجرى العرب قياساتهم الدقيقة وحساباتهم المعتمدة على المفاهيم الرياضية لأبعاد الأرض، متوصلين إلى نتائج تميزت بالدقة، كما هو موضح في الفصل الرابع، وكذلك في الفصل الخامس الذي تم فيه الكشف عن معرفة العرب بخطوط الطول والعرض وأطوالها.

والسماء العربية بزرقتها وصفاء أجوائها، ومعايشة إنسانها لها في حله وترحاله متعرفاً على كل ما يسطع فيها أو ما تراه العين من نجوم أطلق عليها الكواكب الثوابت، وكواكب متحركة بمرأى العين أسماها الكواكب السيارة، مما كان موضوعاً للفصل السادس متضمناً لمعارفهم الرئيسية كافة في ذلك. ويلي ذلك في الفصل السابع تناول الصور السماوية الكبرى التي تشكل بروج السماء، والصغرى التي تشكل منازل القمر في مداره حول الأرض، وأهمية كل منهما في حياة العرب.

ولم يكن بالإمكان إغفال التنجيم عند العرب الذي كان موضوع الفصل السابع، ولهم في ذلك شأن كبير. ولا التوقيت والتقويم الذين برعوا في التعامل معه، وفي ابتكارهم لطرائق جديدة لقياس الوقت، كما هو موضح في الفصل الثامن.

ولم يكن علم الفلك وصفياً عند العرب فقط، بل كان يقوم على الرصد والقياس أيضاً، وهذا ما تدل عليه المراصد العديدة التي انتشرت في طول أرض العرب والإسلام وعرضها متضمنة أنواعاً مختلفة من آلات الرصد المصنعة عربياً، مما تم إظهاره في الفصل العاشر. وقد ترجم العرب تلك القياسات الرصدية إلى جداول فلكية مشروحة عرفت بالأزياح، اشتهروا في إعدادها، وأنجزوا منها العشرات التي كانت موضوع الفصل الحادي عشر.

وإني لآمل أن أكون قد وفقت في إظهار أهم جوانب إبداعات العرب وإنجازاتهم في ميدان علم الفلك، مما يحقق الفائدة المرجوة للقارئ العربي التواق لمعرفة ما قدمه أجداده في مرحلة من تاريخهم في أحد مجالات العلم والمعرفة.

دمشق/١٧ صفر سنة ١٤٢٢هـ

١٠ أيار ٢٠٠١م.

د. علي حسن موسى

الفصل الأول
مفهوم علم الفلك
وأقسامه عند العرب

١ ـ ما قاله اخوان الصفاء وخلان الوفاء.

٢ ـ ما قاله الفارابي.

٣ ـ ما قاله المسعودي.

٤ ـ ما قاله ابن سينا.

٥ ـ ما قاله ابن رشد.

٦ ـ ما قاله ابن خلدون.

٧ ـ ما قاله قاضي زاده الرومي.

٨ ـ ما قاله ابن الأكفاني.

٩ ـ ما قاله حاجي خليفة.

١٠ ـ ما قاله الخوارزمي.

١١ ـ علم الفلك كما حدده علماء أوائل القرن العشرين.

الفصل الأول
مفهوم علم الفلك وأقسامه عند العرب

اختلف مفهوم علم الفلك الذي كان يعرف قديماً باسم علم الهيئة بين الأمس وبين اليوم، كما تنوعت مجالاته وتعددت ميادينه عما كان سابقاً. ولكنه في كافة العصور كان هو العلم الذي يتوجه إلى السماء ليدرس ما فيها من أجرام سماوية تبدو للناظر إليها بالعين المجردة، أو باستخدام الأجهزة المقربة. غير أن نظرة الإنسان إلى الكون اختلفت ما بين القديم والحديث، واختلفت معها أيضاً نظرته إلى الأجرام السماوية القريبة منا نحن سكان الأرض.

فبينما كان الإنسان في العصور القديمة والوسيطة يرى في الأرض مركزاً للكون والمجموعة الشمسية، ويمنح القدسية والقوة والفعل والتأثير للكواكب والنجوم على أحياء سكان الأرض، ومن هذا التصور انبثق التنجيم وأخذ الاهتمام يتنامى بدراسة السماء. لتختلف الصورة في العصر الحديث، ولتأخذ الأرض مكانتها ضمن المجموعة الشمسية التي مركزها الشمس، ولتتكشف حقيقة الأجرام السماوية (تركيبها وحركاتها). ولتزول عنها الهالة التي كانت محاطة بها، وقوة فعلها على سطح الأرض. وهذا التطور الحديث سببه استخدام المقرابات وأجهزة التحليل الطيفي، والأقمار الصناعية والمركبات الفضائية التي حط بعضها على بعض الكواكب، واقترب بعضها من كواكب أخرى.

وبصورة عامة فإن علم الفلك لم يعرف بهذا الاسم إلا في العصر الحديث. إذ كان سابقاً مجموعة من العلوم التي تتجه جميعاً اتجاهاً واحداً لدراسة الوحدات السماوية نفسها وانعكاسها على العالم الأرضي.

١ ـ ما قاله اخوان الصفاء وخلان الوفاء:

يقول «اخوان الصفاء» في علم النجوم ما يلي:

«إن علم النجوم ينقسم ثلاثة أقسام: قسم منها هو معرفة تركيب الأفلاك وكمية الكواكب، وأقسام البروج، وأبعادها وعظمها وحركاتها، وما يتبعها من هذا الفن، ويسمى هذا القسم (علم الهيئة). ومنها قسم هو معرفة حل الزيجات وعمل التقاويم واستخراج التواريخ، وما شاكل ذلك. ومنها قسم هو معرفة كيفية الاستدلال بدوران الفلك وطوالع البروج وحركات الكواكب على الكائنات قبل كونها تحت فلك القمر، ويسمى هذا النوع (علم الأحكام)»[1].

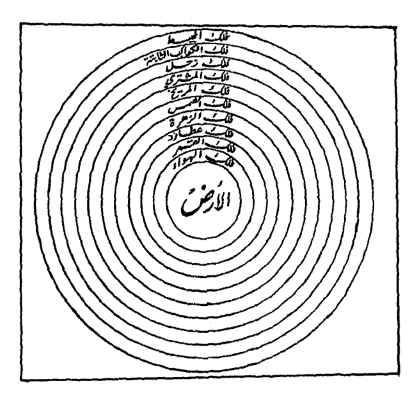
ويحاول «اخوان الصفا» أن يبينوا أصل علم النجوم ومجال اهتمامه بقولهم:

«أصل علم النجوم هو معرفة ثلاثة أشياء، وهي الكواكب والأفلاك والبروج. فالكواكب أجسام كريات مستديرات مضيئات، وهي ألف وتسعة وعشرون كوكباً كباراً، التي أدركت بالرصد؛ منها سبعة يقال لها السيارة، وهي زحل والمشتري والمريخ والشمس والزهرة وعطارد والقمر، والبقية يقال لها ثابتة، ولكل كوكب من السبعة السيارة فلك يخصه.

والأفلاك هي أجسام كريات مشفات مجوفات، وهي تسعة أفلاك مركبة بعضها في جوف بعض كحلقة البصلة، فأدناها إلينا فلك القمر وهو محيط بالهواء من جميع الجهات، كإحاطة قشرة البيضة ببياضها، والأرض في جوف الهواء كالمح في بياضها، ومن وراء فلك القمر فلك عطارد، ومن وراء فلك عطارد فلك الزهرة، ومن

(١) اخوان الصفاء وخلان الوفاء؛ الرسائل، رسالة ٣، ج١/١١٤.

وراء فلك الزهرة فلك الشمس، ومن وراء فلك الشمس فلك المريخ، ومن وراء فلك المريخ فلك المشتري، ومن وراء فلك المشتري فلك زحل، ومن وراء فلك زحل فلك الكواكب الثابتة، ومن وراء فلك الكواكب الثابتة فلك المحيط»[1]، والشكل التالي يبين ترتيب تلك الأفلاك.



ترتيب الأفلاك الكونية حسب اخوان الصفا

ويرى«اخوان الصفا»أن الفلك المحيط دائم الدوران كالدولاب يدور من المشرق إلى المغرب فوق الأرض، ومن المغرب إلى المشرق تحت الأرض، في كل يوم وليلة دورة واحدة، ويدير سائر الأفلاك والكواكب معه، كما قال الله عز وجل﴿**وكل في فلك يسبحون**﴾. وهذا الفلك المحيط مقسم باثني عشر قسماً كجزر البطيخة، كل قسم منها يسمى برجاً، وهذه أسماؤها: الحمل والثور والجوزاء

(١) المصدر السابق نفسه؛ ص١١٥.

والسرطان والأسد والسنبلة والميزان والعقرب والقوس والجدي والدلو والحوت. فكل برج ثلاثون درجة، جملتها ثلاثمائة وستون درجة ...الخ[١].

ولقد قسم«اخوان الصفا»العلوم إلى ثلاثة أجناس، بقولهم:«فاعلم يا أخي بأن العلوم التي يتعاطاها البشر ثلاثة أجناس، فمنها الرياضية ومنها الشرعية الوضعية، ومنها الفلسفية الحقيقية»[٢]. ويقسمون كل جنس من العلوم إلى عدة أنواع، فمن أنواع العلوم الرياضية التي يطلقون عليها علم الآداب يوجد تسعة أنواع، هي: علم الكتابة والقراءة، وعلم اللغة والنحو، وعلم الحساب والمعاملات، وعلم الشعر والعروض، وعلم الزجر والفأل وما يشاكله، وعلم السحر والعزائم والكيمياء والحيل وما شاكلها، وعلم الحرف والصنائع، وعلم البيع والشراء والتجارات والحرث والنسل، وعلم السير والأخبار. أما العلوم الشرعية فيقسمونها إلى ستة أنواع.

أما علم النجوم فهو أحد أنواع العلوم الفلسفية. حيث يقسم«اخوان الصفا» العلوم الفلسفية إلى أربعة أنواع هي: الرياضيات، والمنطقيات، والطبيعيات، والآلهيات. وتقسم الرياضيات إلى أربعة أنواع: أولها الأرثماطيقي؛ وهو معرفة ماهية العدد، وكمية أنواعه، وخواص تلك الأنواع، وكيفية نشوئها من الواحد الذي قبل الاثنين، وما يعرض فيها من المعاني إذا أضيفت بعضها إلى بعض. والثاني الجومطريا وهو الهندسة؛ وهي معرفة ماهية المقادير ذوات الأبعاد وكمية أنواعها، وخواص تلك الأنواع، وما يعرض فيها من المعاني إذا أضيفت بعضها إلى بعض، وكيفية مبدئها من النقطة التي هي رأس الخط، وهي في صناعة الهندسة كالواحد في صناعة العدد. والثالث **الأسطرنوميا وهي النجوم**؛ وهي معرفة كمية الأفلاك والكواكب والبروج، وكمية أبعادها ومقادير أجرامها،

(١) المصدر نفسه؛ ص١١٥.

(٢) اخوان الصفا؛ رسالة ٧، ج٢/٢٦٦ ـ ٢٦٧.

وكيفية تركيبها وسرعة حركاتها، وكيفية دورانها، وماهية طبائعها، وكيفية دلائلها على الكائنات قبل كونها. والرابع الموسيقى[1].

٢ - الفارابي:

أما أبو نصر الفارابي المتوفي سنة٣٣٩هـ (٩٥٠م)، فيرى: أن علم النجوم يشتمل على قسمين؛ أحدهما علم دلالات الكواكب على المستقبل، والثاني العلم التعليمي. وهذا القسم الثاني هو الذي يعد من العلوم. وأما الأول فهو إنما يعد من خواص النفس التي يتمكن بها الإنسان من معرفة ما سيحدث في العالم قبل حصوله، وذلك من نوع الفراسة والزجر والطرق بالحصى وغير ذلك. وأما الثاني علم النجوم التعليمي فيبحث فيه عن الأجرام السماوية وعن الأرض من ثلاثة وجوه: الأول؛ يبحث فيه عن عدد تلك الأجرام وأشكالها ووضع بعض إلى بعض وترتيبها في العالم ومقاديرها وأبعادها عن الأرض. وأن الأرض ساكنة ما تتحرك عن موضعها ولا في موضعها. والوجه الثاني يبحث فيه عن حركات الأجرام السماوية، وكم هي، وأنها كلها كروية، وما فيها عام لجميع الكواكب وخاص لكل كوكب، ثم ما يعرض لاحقاً لهذه الحركات من الاجتماعات والاستقبالات والكسوفات وغير ذلك. والوجه الثالث يبحث فيه عن الأرض والمعمور والخراب منه، وقسمة المعمور بالأقاليم وأحوال المساكن وما تسببه حركة الكرة اليومية من المطالع والمغارب واختلاف طول النهار في الأقليم...وهلم جرا[2]. ويتضح من الكلام السابق للفارابي، أنه قسم علم النجوم إلى قسمين؛ أحدهما ما يسمى بالتنجيم أو علم أحكام النجوم، وهو علم استدلالي، والثاني علم الهيئة أو علم الفلك، والذي هو في نظره علم النجوم التعليمي.

(١) المصدر نفسه؛ ص٢٦٧.

(٢) نللينو، كرلو؛ علم الفلك: تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ص٢٣ - ٢٤.

٣ ـ المسعودي:

يميز «المسعودي» المتوفى سنة ٣٥٦هـ (٩٥٧م)، الجغرافي المشهور، والمؤرخ الكبير، ما بين التنجيم وعلم الهيئة بقوله:«وأكثر من شاهد من فلكية زماننا ومنجمي عصرنا مقتصرون على معرفة الأحكام تاركون النظر في علم الهيئة، ذاهبون عنها. وصناعة التنجيم التي هي جزء من أجزاء الرياضيات وتسمى باليونانية الأصطرونوميا تنقسم قسمة أولية على قسمين؛ إحداهما العلم بهيئة الأفلاك وتراكيبها ونصبها وتأليفها، والثاني العلم بما يتأثر عن الفلك وما يوجب من الأحكام بمستغن عن العلم الأول الذي هو علم الهيئة، إذا التأثيرات واقعة بالحركات وتبدل الأحوال، وإذا وقع الجهل بالحركات وقع الجهل بالتأثيرات...»[١].

ويورد «المسعودي» أسماء متعددة لعلم النجوم منها: علم هيئة العالم، وعلم هيئة الأفلاك، وعلم الهيئة، وعلم الأفلاك والنجوم، دون أن تمثل تلك التسميات علم أحكام النجوم. غير أن مصطلح (فلكي) بمعنى المشتغل بالفلك أي بعلم النجوم فقد عثر عليه مستخدماً ثلاث مرات في كتاب (التنبيه والاشراف) دون فرق بينه وبين مصطلح (منجم) الذي أصبح هذا الفرق واضحاً في العصور الحديثة[٢].

ونستنتج مما تقدم ذكره، أن «المسعودي» ميز ما بين علم الفلك أو علم الهيئة وبين علم أحكام النجوم أو التنجيم دون أن يصبغ صبغة العلم الحقيقي على التنجيم. واعتبر أن الأول هو العلم الأساس وأن الثاني مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً وعضوياً بالأول. ولا يمكن للتنجيم الاستغناء عن علم الهيئة، إذ لابد للمنجم من الإحاطة والمعرفة بالكثير مما يعرفه الفلكي، رغم أن مصطلح المنجم والفلكي لم يكن محدداً بدقة.

(١) المسعودي؛ التنبيه والاشراف، ص١٣ ـ ١٤.
(٢) المصدر السابق نفسه؛ ص٨ ـ ١٠.

٤- ابن سينا:

أما «ابن سينا» المتوفى سنة٤٢٨هـ (١٠٣٧م)، فيقول في رسالته في أقسام العلوم العقلية[1]:

«وعلم الهيئة يعرف فيه حال أجزاء العالم في أشكالها، وأوضاع بعضها عن بعض، ومقاديرها، وأبعاد ما بينها، وحال الحركات التي للأفلاك والتي للكواكب، وتقدير الكرات والقطوع والدوائر التي بها تتم حركاتها».

ثم قال: «ومن فروع الهيئة علم الزيجات والتقاويم». ولم يشر «ابن سينا» في التعريف السابق إلى أحكام النجوم، لأنه كان يعدها من الأقسام الفرعية للحكمة الطبيعية كالطب والفراسة وتعبير الرؤية وما أشبه بذلك. فهو ممن كانوا يؤمنون بالآثار الفلكية على الإنسان والموجودات الأرضية الأخرى، حيث نظر إلى علم أحكام النجوم الذي هو فرع من الطبيعيات نظرة تصديق واحترام، دون أن يأخذ بأقوال المنجمين الذي يعتبره مجرد تخمين وليس استدلال لآثار الكواكب والأفلاك تبعاً للنظرية الفيضية التي كان يؤمن بها ابن سينا.

٥ - ابن رشد:

أما «ابن رشد الأندلسي» الفيلسوف، الذي عاش خلال الفترة ٥٢٠-٥٩٥هـ (١١٢٦- ١١٩٨م)، فيقول في شرحه لكتاب السماء والعالم لأرسطوطاليس، ما يلي: «تشارك الطبيعي والمنجم في النظر في هذه المسائل، ولكن المنجم في الأغلب يشرح الكيفية، أما الطبيعي فيشرح العلة. وما يعطيه المنجم في الأغلب، إنما هو مما يظهر للحس من ترتيب الكواكب وكيفية حركاتها وعددها ووضعها إلى بعض. فيعرف مثلاً ترتيبها من كسف بعضها لبعض، أما الطبيعي فيشتغل بتعليل ذلك.

---

(١) ابن سينا؛ تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات، ص١١١ - ١١٢.

فلا يبعد أن المنجم في الأغلب يأتي بعلة غير العلة الطبيعية، فيتبين أن كيفية التعليل التي يبحث عنها الطبيعي ليست كيفية التعليل التي يبحث عنها المنجم. فإن هذا يعتبر العلل المجردة عن المادة؛ أعني العلل التعليمية، والطبيعي يعتبر العلل الكائنة مع المادة. ففي العلمين مثلاً يبحث لماذا السماء كروية، فيقول الطبيعي لأنها جسم ثقيل ولا خفيف، أما المنجم فيقول لأن الخطوط الخارجة عن المركز إلى محيط الدائرة هي متساوية»[١].

وإذا كان «ابن رشد» يسمي سائر أجزاء علم الهيئة (صناعة النجوم التعاليمية) أي المبنية على التعاليم وهي الرياضيات، فإنه يطلق على الجزء الرصدي من علم الهيئة تسمية صناعة النجوم التجريبية[٢].

٦ ـ ابن خلدون:

يعرف «ابن خلدون» الفيلسوف المؤرخ والعالم الاجتماعي والجغرافي والبحاثة الذي عاش خلال الفترة ٧٣٢- ٨٠٨هـ (١٣٣٢- ١٤٠٦م) علم الهيئة (علم الفلك) بقوله:«وهو علم ينظر بحركات الكواكب الثابتة والمتحركة والمتحيرة، ويستدل بكيفيات تلك الحركات على أشكال وأوضاع للأفلاك لزمت عنها هذه الحركات المحسوسة بطرق هندسية... وهذه الهيئة صناعة شريفة، وليست على ما يفهم في المشهور أنها تعطي صورة السموات وترتيب الأفلاك والكواكب بالحقيقة، بل إنما تعطي أن هذه الصور والهيئات للأفلاك لزمت عن هذه الحركات. وأنت تعلم أنه لا يبعد أن يكون الشيء الواحد لازماً لمختلفين، وإن قلنا أن الحركات لازمة فهو استدلال باللازم على وجود الملزوم، ولا يعطي الحقيقة بوجه على أنه علم جليل. وهو أحد أركان التعاليم، ومن أحسن التآليف فيه كتاب المجسطي منسوب لبطليموس وليس من ملوك اليونان الذين أسماؤهم بطليموس على ما حققه شراح

(١) ابن رشد؛ كتاب السماء والعالم. عن: نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٣٤.

(٢) ابن رشد؛ كتاب ما بعد الطبيعة، ص٦٥.

الكتاب، وقد أختصره الأئمة من حكماء الإسلام؛ كما فعله ابن سينا وأدرجه في تعاليم الشفاء، ولخصه ابن رشد أيضاً من حكماء الأندلس، وابن السمح، وابن الصلت في كتاب الاقتصار، ولابن الفرغاني هيئة ملخصة قربها وحذف براهينها الهندسية، والله علم الإنسان ما لا يعلم سبحانه لا إله إلا هو رب العالمين. ومن فروعه علم الأزياج...»[١].

٧ ـ قاضي زاده الرومي:

يعرف «قاضي زاده الرومي» المتوفى سنة ٨٤٠هـ، علم الهيئة، في شرحه على الملخص في الهيئة للجغميني، بالآتي[٢]:

«علم الهيئة الذي يبحث فيه عن أحوال الأجرام البسيطة العلوية والسفلية؛ من حيث الكمية والوضع والحركة اللازمة لها وما يلزم منها».

٨ ـ ابن الأكفاني:

يحدد «ابن الأكفاني» مجالات واهتمامات علم الهيئة في كتابه (إرشاد المقاصد إلى أسنى المقاصد). ذاكراً أن علم الهيئة ينقسم إلى خمسة فروع، هي: علم الزيجات والتقاويم، وعلم المواقيت، وعلم كيفية الأرصاد، وعلم تسطيح الكرة والآلات الشعاعية الحادثة عنه، وعلم الآلات الظِّلِّية[٣].

٩ ـ حاجي خليفة:

عاش «حاجي خليفة» خلال الفترة (١٠١٧ـ ١٠٦٧هـ)، وله كتاب مشهور اسمه (كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون)، وقد جاء في هذا الكتاب تعريفاً لعلم النجوم، كالآتي[٤]:

---

(١) ابن خلدون؛ تاريخ ابن خلدون، ج١/٤٠٧.

(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٣١.

(٣) المرجع السابق نفسه؛ ص٢٥.

(٤) حاجي خليفة؛ كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، ج٢/١٩٣٠ ـ ١٩٣١.

«وهو علم يعرف به الاستدلال إلى حوادث عالم الكون والفساد بالتشكيلات الفلكية، وهي أوضاع الأفلاك والكواكب؛ كالمقارنة والمقابلة والتثليث والتسديس والتربيع إلى غير ذلك. وهو عند الإطلاق ينقسم إلى ثلاثة أقسام: حسابيات وطبيعيات ووهميات؛ أما الحسابيات فهي يقينية فلا منع في علمها شرعاً، وأما الطبيعيات كالاستدلال من انتقال الشمس في البروج الفلكية إلى الفصول كالحر والبرد والاعتدال فليست بمردودة شرعياً أيضاً. وأما الوهميات كالاستدلال إلى الحوادث السفلية خيراً أو شراً من اتصالات الكواكب بطريق العموم أو الخصوص فلا استناد لها إلى أصل شرعي، ولذلك هي مردودة شرعاً كما قال عليه الصلاة والسلام، إذا ذكر النجوم فأمسكوا، وقال تعلموا من النجوم ما تهتدون في البر والبحر ثم انتهوا الحديث. وقال عليه الصلاة والسلام من آمن بالنجوم فقد كفر. لكن قالوا هذا أن أعتقد أنها مستقلة في تدبير العالم.

قال الإمام الشافعي رحمه الله تعالى إذا اعتقد المنجم أن المؤثر الحقيقي هو الله تعالى لكن عادته سبحانه وتعالى جارية على وقوع الأحوال بحركاتها وأوضاعها المعهودة، ففي ذلك لا بأس عندي، كذا ذكره السبكي في طبقاته الكبرى. على أن يكون استناد التأثير حقيقة إلى النجوم مذموماً فقط. قال بعض العلماء أن اعتقاد التأثير بذاتها حرام، وذكر صاحب مفتاح السعادة أن ابن الجوزية أطنب في الطعن فيه والتعبير».

١٠ - الخوارزمي:

هو أبي عبد الله محمد بن يوسف الكاتب الخوارزمي، صاحب كتاب (مفاتيح العلوم)، وهو غير محمد بن موسى الخوارزمي الفلكي والجغرافي الشهير. وقد جاء في كتابه في تعريف علم النجوم، ما يلي: «علم النجوم يسمى بالعربية التنجيم وباليونانية اصطرنوميا: واصطر هو النجم ونوميا هو العلم»[١].

---

(١) الكاتب الخوارزمي، أبو عبدالله؛ مفاتيح العلوم، ص١٢٢.

أما علم الهيئة فعرفه كالآتي : «علم الهيئة هو معرفة تركيب الأفلاك وهيئتها وهيئة الأرض»[١].

١١ ـ علم الفلك كما حدده علماء أوائل القرن العشرين:

في رأي فلكيي أوائل القرن العشرين، فإن علم الفلك أو ما كان يعرف بعلم الهيئة؛ هو علم يبحث فيه عن ظواهر الأجرام السماوية ونواميس حركاتها المرئية والحقيقية ومقاديرها وأبعادها وخاصيتها الطبيعية، وينقسم إلى خمسة أقسام[٢]:

١ ـ علم الفلك (الهيئة) الكروي (Sypherical Astronomy):

وهو الاستقصاء عن رصد السماء من حركات الكواكب وأوضاعها بعضاً لبعض أو بالنسبة إلى دوائر ونقط مفروضة في الكرة السماوية. ويشتمل هذا القسم على قوانين الحركات المرئية اليومية والسنوية للكواكب واستخدامها لتقدير الزمن وتعيين المواضع السماوية والأرضية، والتركيز أيضاً على ظاهرة تقدم الاعتدالين وأسبابها ونتائجها، وتمايل محور الأرض، واختلاف المنظر وانكسار الجو وانحراف الضوء. وهذا القسم مبني على علم حسابات المثلثات الكروية، وله علاقة بالجغرافية الرياضية.

٢ ـ علم الفلك (الهيئة) النظري:

وهو الذي يقوم على النظريات والقواعد الفلكية المستخدمة في تفسير العديد من الظواهر الكونية؛ كما في قوانين كبلر الحركية الثلاثة التي من خلالها تحدد الحركات الحقيقية للأجرام السماوية، ومواضع تلك الأجرام والكسوفات الشمسية والقمرية والاتصالات واستتار الكواكب بعضها لبعض. كما أن نظرية دوران الأرض استخدمت في تفسير بعض الظواهر. وأدرج ضمن هذا القسم دراسة الأرض من حيث حجمها وأبعادها وحركاتها... وما إلى ذلك.

(١) المصدر السابق نفسه؛ ص١٢٥.

(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٠ ـ ٢٢.

٣ ـ علم الميكانيكا الفلكية:

وهو يبحث في علل الحركات الحقيقية، وعن القوتين الجاذبة والطاردة عن المركز اللتين تؤثران في جميع الأجرام السماوية فيما بين بعضها البعض.

٤ ـ علم طبيعة الأجرام الفلكية:

وموضوعه معرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للأجرام السماوية.

٥ ـ علم الهيئة (الفلك) العملي:

وهو جزءان؛ جزء رصدي، ومهمته الأرصاد الفلكية المختلفة وقياس الزمن بآلات الرصد والقياس المتوفرة. وجزء حسابي؛ ويهتم بصنع الزيجات والتقاويم.. وغير ذلك.

ولتظهر في النصف الثاني من القرن العشرين أقسام جديدة لعلم الفلك، بجانب التي ذكرت، منها: علم الفلك الراديوي؛ الذي يهتم بدارسة الأجرام الكونية التي لايمكن إدراكها بالوسائل البصرية، وذلك بالاعتماد على الإشعاعات الراديوية التي تطلقها ويتم استقبالها بواسطة أجهزة خاصة، كما في المقراب الراديوي[١].

---

(١) موسى، علي حسن؛ المعجم الفلكي الحديث، ص٢٧٠.

الفصل الثاني

التطور التاريخي للفكر الفلكي العربي

١ ـ عوامل تقدم الفكر الفلكي العربي

٢ ـ مراحل تطور الفكر الفلكي العربي.

٣ ـ أهم جوانب إبداعات الفكر الفلكي العربي.

الفصل الثاني التطور التاريخي للفكر الفلكي العربي

١- عوامل تقدم الفكر الفلكي العربي:

مما لاشك فيه أن العلم لا يوجد ولا ينمو ويتطور منعزلاً في مكان ما، ولا يبقى رهينة عقل، وأسير فرد. فالعلم الكامن في عقل والمحدود في حيز مكاني ليس علماً، لأن من سمات العلم تلبيته لطموحات العقل البشري في المعرفة، وتجلي الحقيقة؛ ولذلك فإنه سريع الانتقال والانتشار عن طريق البشر متجاوزاً حدود المكان والزمان الذي وجد فيهما. وما العلم الحديث بجوانبه كافة سوى نتاج سلسلة من الحلقات المتصلة من التطورات التراكمية والانتقائية عبر تاريخ البشر العلمي. وفي كل حلقة دورة ذاتية من دورات العلم التي يتحقق فيها تقدماً وإبداعاً يضاف إلى حلقات سابقة، وتشكل قاعدة لحلقات تطور لاحقة. ومع ذلك فهناك شعوب ساعدتها ظروفها الذاتية الطبيعية والبشرية على تقدم علمي ملحوظ لا يوازيها ما حدث في شعوب أخرى. ومن أهم العوامل التي أدت إلى تقدم الفكر الفلكي العربي، نذكر:

آ ـ الظروف الطبيعية:

متمثلة تلك الظروف بالدرجة الأولى بالجو الصحو خلال فترة طويلة من السنة مما يتيح الفرصة لرؤية السماء بشكل شبه دائم في الليالي التي تبدو فيها السماء مرصعة بآلاف القناديل المضيئة وبأعداد من الأجرام المتحركة في أفلاك محدودة. بجانب المناخ المعتدل الملائم لحركة الإنسان على مدار السنة ونشاطه وتفتحه الذهني. فالمناخ العربي معتدل الحرارة، ذو فصيلة مناخية واضحة، بحيث نجد في أي منطقة عربية فترة قصيرة من السنة ملبدة السماء فيها بالسحب المطيرة وغير المطيرة، والفترة الأطول جافة. بالإضافة إلى قلة تضرس الأرض العربية، لإنبساط معظم أراضيها، مما يتيح الحركة والتنقل السريع ضمنها ومنها واليها، وكذلك قلة أو ندرة وانعدام الغطاء النباتي الغابي المعيق للحركة في غالبية الأرض العربية.

إن ما تقدم ذكره جعل بلاد ما بين النهرين من خلال سكانها البابليين والكلدانيين الرائدة في نشأة وتطور علم الفلك، لما قدموه من معارف فلكية أولية وأرصاد فلكية هامة، شكلت الركيزة لتطور علم الفلك الفارسي، والهندي، ومن بعدهم اليوناني. وكذلك الحال في مصر ذات الظروف الطبيعية الملائمة جداً للرصد والمراقبة الفلكية التي يشهد عليها ظهور العديد من علماء الفلك من أمثال: بطليموس، وايراتوستين... وغيرهم.

ب ـ الموقع الجغرافي:

إن الموقع الوسط للوطن العربي بالنسبة للعالم القديم جعله ملتقى الحضارات العالمية من جهة، ورافداً لها من جهة أخرى للشعوب القريبة منه. وهذا ما جعل من السهولة انتقال المعارف الفلكية في العهدين الأموي والعباسي من بلاد الفرس والهند من جهة وبلاد اليونان من جهة أخرى.

جـ ـ الخيال العربي:

إن سكن الإنسان العربي في البوادي الشاسعة الواسعة ذات الجو الصحو والليالي القمراء، وبخاصة في شبه جزيرة العرب وبلاد الشام، جعلته يحدق طويلاً في

السماء مراقباً ما فيها، مسقطاً بعض ما يراه على ظواهر أرضية حياتية وغير حياتية، متغنياً بنجوم السماء شعراً. حيث كان للنجوم والكواكب مكانة كبيرة في الشعر العربي وبخاصة في عصر الجاهلية.

فالعرب قبل الإسلام عرفوا عدداً وافراً من الكواكب الثابتة (النجوم) مع مواضع مطالعها ومغاربها، وذهبوا في جعلها أشكالاً وصوراً بطريقة مختلفة عن طرائق الأمم الأخرى. ثم أنهم عرفوا الكواكب السيارة ومنازل القمر وانفردوا عن سائر الشعوب في استعمال تلك المنازل وأخذ أنوائها.

د ـ المعتقدات الدينية:

عبد العرب في جزء من تاريخهم وبعض مناطقهم قوى السماء كالشمس والقمر والزهرة... وغيرها، وهذا ما كان يتطلب منهم معرفة بالنجوم وبحركات النيرين (الشمس والقمر) والكواكب الخمسة المتحيرة. ولكن الدين الإسلامي الذي انتشر فوق كامل الأرض العربية متجاوزاً إياها شرقاً حتى الصين والمحيط الهادي، وغرباً حتى المحيط الأطلسي، وليصل حتى جنوب أوروبا في بلاد الأندلس. وكان من تعاليمه التفكير بالكون، وهذا ما جاء في القرآن الكريم في قوله تعالى: ﴿**أفلم ينظروا إلى السماء فوقهم كيف بنيناها وزيناها وما لها من فروج**﴾[1]. وكذلك قوله تعالى: ﴿**ويتفكرون في خلق السموات والأرض**﴾[2]، وقوله: ﴿**ومن آياته خلق السموات والأرض**﴾[3]. وكانت فرائض الإسلام تقتضي من المسلم الاهتمام ببعض الأجرام السماوية والظواهر الفلكية وبخاصة القمر وحركاته وتغيرات وجهه ومواعيد ظهوره وغروبه، والشمس وحركاتها واختلاف مشارقها ومغاربها واختلاف أوضاعها في السماء في حركتها اليومية، ومعرفة مواضع بعض الأجرام التي تدل على الجهات

(١) ق/٦.

(٢) آل عمران/١٩١.

(٣) الروم/٢٢.

الرئيسية. بجانب حركات الشمس والقمر وما تقتضيه من حدوث الكسوف والخسوف. بالإضافة إلى تحديد الفجر والشفق والغسق، وهذا كله كان يفترض المعرفة الأولية الأساسية بعلم الحساب وجوانب من علم الهندسة.

ويرى البعض أن من أسباب اهتمام العرب وخاصة في الإسلام بالفلك: أهمية النجوم في حياتهم كهادية لهم في الليالي، ولمعرفة أوقات الرياح والمطر (النوء)، وكذلك دافع القرآن الكريم لهم، لما فيه من آيات عديدة خاصة بالفلك[١]. فاتجاه المسلمين في صلواتهم إلى الكعبة يستلزم منهم معرفة سمت القبلة، أي حل مسألة من مسائل علم الهيئة الكروي مبنية على حساب المثلثات. وصلاة الكسوف أو الخسوف تقتضي معرفة حدوث الكسوف والخسوف مسبقاً، مما يتطلب المعرفة الدقيقة بحركات النيّرين بالنسبة للأرض واستعمال الأزياج المتقنة. وتحديد بداية شهر رمضان ونهايته يقوم على حسابات فلكية، وإن كان تحديد بدايته برؤية الهلال ونهايته تقوم أيضاً على مدى إمكانية رؤية الهلال. وبداية الصوم اليومي ونهايته تقتضي حسابات معنية[٢].

وهذا نخلص منه إلى القول؛ إن ارتباط بعض أحكام الشريعة الإسلامية بالمسائل الفلكية زاد المسلمين اهتماماً بمعرفة أمور السماء والكواكب، وحمل أصحاب العلوم الدينية على مدح منفعة ما سماه الشيخ الغزالي في كتابه (إحياء علوم الدين) القسم الحسابي من علم النجوم.

٢ ـ مراحل تطور الفكر الفلكي العربي:

قدم الشعر الجاهلي قبل الإسلام بعض الدلائل على أن العرب كان لديهم في الجاهلية بعض المعرفة بمبادىء علم الهيئة. ولكن هذا العلم لم يعرف بصفته العلمية

(١) الدفاع، علي عبد الله؛ أثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك، ص١٦.
(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٣٠.

إلا في العهد العباسي، نتيجة لاستفادة العرب في تلك الفترة من علوم كافة من سبقهم واشتغلوا بعلم الهيئة؛ من فرس وهنود ويونان، وما توارثوه من معرفة فلكية أولية عربية في النجوم والتقاويم وغيرها، ليحرروا ما أمكنهم تحريره من الخرافات. وقد أكد ذلك «عبد المنعم ماجد» في كتاب (تاريخ الحضارة الإسلامية في العصور الوسطى) بقوله: «كانت مبادئ علم الهيئة معروفة عند العرب الحضر مثل اليمنيين والكلدانيين. أما في البادية فاقتصر على ما توارثته الأجيال بما يدرك بالعين، فوجدنا أسماء الكواكب في قصائد الشعراء. ولكن العرب تلقت علم الهيئة الحقيقي نحو منتصف القرن الثاني الهجري في عهد العباسيين، وذلك بالاتصال بالحضارات المختلفة، بنقله من كتب الهنود واليونان وغيرهم»[1].

وإذا كان عهد الخلفاء الراشدين عهد تثبيت دعائم الدين الإسلامي ومد رقعة انتشاره، فإن عهد الأمويين بمركز خلافتهم دمشق، كان موجهاً للاهتمام بالحياة الاجتماعية وعلومها ولوازمها؛ من شعر وأخبار وصيد وترف وفنون وصنائع، حققت لهم رغد العيش وزيادة الأبهة والترف، تشهد على ذلك قصورهم وقصصهم وحكاياتهم في الترف، ولم يستثنى أحد من خلفاء بني أمية وأمرائهم، سوى الأمير خالد بن يزيد بن معاوية المتوفى سنة ٨٥هـ (٧٠٤م) حفيد الخليفة معاوية الأكبر مؤسس الدولة الأموية. وخالد بن يزيد كان مهتماً بالعلم، وهو أول من أهتم بنقل كتب اليونان، وأول من ترجمت له كتب في الطب والنجوم والكيمياء، حتى سمي حكيم آل مروان[2]. وقيل أن أحد وزراء مصر (أبو القاسم علي بن أحمد الجرجاني) وجد سنة ٤٣٥هـ (١٠٤٣-١٠٤٤م) في خزانة الكتب في القاهرة كرة سماوية نحاسية من عمل بطليموس، وعليها مكتوب«حملت هذه الكرة من الأمير خالد بن يزيد بن معاوية» وكان ما مضى من زمانها ألفاً ومائتين وخمسين سنة، كما وجد

(١) الدفاع، علي عبد الله؛ مرجع سابق، ص١٥.

(٢) ابن النديم؛ الفهرست، ج١٠/٣٥٤.

كرة أخرى من عمل أبي الحسين الصوفي للملك عضد الدولة وزنها ثلاثة آلاف درهم قد اشتريت بثلاثة آلاف دينار(١).

وفي أواخر عهد الدولة الأموية ثبتت سلطة الإسلام على جميع البلاد التي دخلت في ألويته وأصبحت رايته مرتفعة من أقصى بلاد ما وراء النهر في تركستان شرقاً إلى نهاية المغرب والأندلس غرباً، وعمت اللغة العربية لغة القرآن الذي وحد المسلمين، وصهر علومهم وشذبها، وليستفيد العرب من تلك الدول جميعها. وإذا كان«خالد بن يزيد» قد اهتم بعلوم اليونان، ونقل بعضها إلى العربية، فإن أواخر عهد الأمويين شهد أيضاً ترجمة كتاب (عرض مفتاح النجوم) المنسوب إلى هرمس الحكيم، إلى اللغة العربية، وهو كتاب موضوع على تحاويل سني العالم وما فيها من الأحكام النجومية، تمت ترجمته سنة (١٢٥هـ)؛ أي قبل انقراض دولة الأمويين بسبع سنين(٢).

ومع بداية عهد بني العباس سنة ١٣٢هـ (٧٥٠م) أخذت مظاهر التألق والازدهار في العلوم تتضح وتتطور بسرعة، لاهتمام معظم الخلفاء العباسيين بالعلوم. ففي عهد الخليفة العباسي أبو جعفر المنصور (١٣٦ ـ ١٥٨هـ) وضع الفلكي العربي «ابن الآدمي» كتاباً عرف باسم (عقد اللآلئ) تضمن جداول فلكية هامة. وفيه كما جاء أمر المنصور بترجمة الكتاب الهندي «سيدهنتا» إلى العربية وأن يؤلف على نمطه كتاب في العربية ليتعلم العرب منه حركات النجوم(٣).

وفي عهد الخليفة المنصور قام «محمد بن إبراهيم الفزاري» بترجمة (كتاب السند هانتا) من اللغة السنسكريتية إلى العربية، وأسماه كتاب السند هند الكبير. وكذلك نقل «أبو يحيى البطريق» كتاب الأربع مقالات لبطليموس في أحكام

---

(١) القفطي؛ تاريخ الحكماء، ص٢٨٦.

(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص١٤٢ ـ ١٤٣.

(٣) هونكة، سيجريد؛ شمس الله على الغرب ـ فضل العرب على أوربا ـ ، ص٢٦٠.

النجوم. وقرب الخليفة المنصور المنجمين منه، وبخاصة المنجم نوبخت الفارسي ومن بعده ابنه أبو سهل، وكذلك المنجم والفلكي علي بن عيسى الأسطرلابي... وغيرهم.

واقتدى بالمنصور الخلفاء العباسيين الذين أتوا بعده في نشر العلوم وتشجيع المشتغلين فيها. ففي أيام الخليفة المهدي والخليفة هارون الرشيد اشتهر علماء كثيرون في النجوم والتنجيم، منهم نذكر: ما شاء الله، وأبو سهل الفضل بن نوبخت، وابن الفرخان، وجابر بن حيان، وأحمد بن محمد النهاوندي.. وغيرهم.

ويعد الخليفة المأمون بن هارون الرشيد (١٩٨– ٢١٨هـ) أول وأعظم موجه علمي في تلك الفترة من الخلافة الإسلامية؛ ففي عهده أنشأ مرصد بغداد الفلكي وطور مرصد جبل قاسيون في دمشق، وأخذت الأرصاد الفلكية المختلفة فيهما، ونظمت من خلالها جداول لحركات الكواكب. كما تم قياس محيط الأرض بدقة كبيرة نسبياً، وأنشأ بيت الحكمة كمجمع ومدرسة علمية. وتألقت أسماء العديد من علماء الفلك، نذكر منهم: محمد بن موسى الخوارزمي، وموسى ابن شاكر وأولاده، والصاغاني، والكوهي، والمرزوي، والفرغاني الذي عرف فيما بعد في أوروبا باسم الفرجانوس (Alfrganus) مترجماً كتابه (عناصر علم الفلك) إلى اللغة اللاتينية في القرن الثاني عشر الميلادي، مساهماً بشكل رئيسي في نهضة علم الفلك في أوروبا.

وكان «ثابت بن قره» الذي عاش خلال الفترة (٢٢١– ٢٨٨هـ) كاتباً بارعاً ومترجماً فذاً، له معرفة واسعة في علم الفلك وتاريخه وأرصاده. وكان يعاصره الفلكي الشهير «محمد بن جابر البتاني» الذي توفي سنة ٣١٧هـ. وهو من الأسماء اللامعة في التاريخ الفلكي العربي، الذي ذاعت شهرته في أوروبا في القرن الثاني عشر باسم الباتجنيوس، وتمت ترجمة مقدمة جداوله الرصدية، وكتابه «الزيج الصابئ» من الأزياج المشهورة. وله إنجازات عديدة في ميدان علم الفلك، من أهمها: قياسه لميل دائرة البروج عن فلك معدل النهار بدقة أكبر

مما سبقه، حيث بلغ الميل عنده (٢٣ درجة و٣٥ دقيقة). وكان أبو الوفاء البوزجاني (٣٢٨-٣٨٨هـ) أحد الأئمة المشاهير في علم الهندسة، ومن الراصدين الفلكيين المميزين، وكان أحد أعضاء المرصد الذي أنشأه شرف الدولة في سراياه في بغداد سنة ٣٧٧هـ . ومن أشهر آثاره (كتاب المجسطي) وهو غير مجسطي بطليموس. وأسماء فلكية عديدة تألقت في القرنين الثالث والرابع الهجريين. ومن أشهر الفلكيين الذين عرفوا في أواخر القرن الرابع الهجري والنصف الأول من القرن الخامس الهجري هو « أبو الريحان البيروني» الذي عاش خلال الفترة (٣٦٢- ٤٤٠هـ) صاحب المؤلفات الضخمة والهامة في علم الفلك والتنجيم، والطريقة الجديدة في حساب محيط الأرض التي عرفت بالطريقة البيرونية، وفيه يقول «ابن أبي أصيبعة»: كان مشتغلاً بالعلوم الحكمية، فاضلاً في علم الهيئة والنجوم، وله نظر جيد في صناعة الطب، وكان معاصراً للشيخ الرئيس ابن سينا، وبينهما مباحثات ومراسلات[١].

وخلال الفترة (منتصف القرن الخامس الهجري ـ القرن السابع الهجري) لم يكن هناك أسماء بارزة عديدة في مجال علم الفلك في آسيا الإسلامية. غير أنه ظهرت أسماء عدة فلكيين هامين في الأقطار العربية الأفريقية الإسلامية؛ ففي الدولة الفاطمية في مصر تألق الفلكي «ابن يونس» المتوفى سنة ٣٩٩هـ (١٠٠٩م)، الراصد في مرصد جبل المقطم وصاحب الزيج الحاكمي الشهير، ومخترع بندول الساعة الدقاقة[٢]. وفي المغرب العربي تألق «الحسن المراكشي» في منتصف القرن السابع الهجري، وصاحب الكتاب الشهير (جامع المبادىء والغايات في علم الميقات). لتلمع أسماء عدة في الأندلس، نذكر منهم: الزرقالي (٤٢٠- ٤٨٠هـ) الذي عاش في مدينة قرطبة وطليطلة الأندلسيتين، ونشر جداوله

(١) ابن أبي أصيبعة؛ عيون الأنباء في طبقات الأطباء، ج٢/٣٠.

(٢) سيديو، ل.أ؛ تاريخ العرب العام، ص٢١٤.

الكوكبية الشهيرة التي عرفت باسم جداول طليطلة، وجابر بن الأفلح الأشبيلي، والبطروجي، وابن رشد...وغيرهم[١].

واستمر علم الفلك في أسبانيا بالانتعاش في الفترة التي انتهى فيها عهد الدولة العربية في الأندلس، وظهر في القرن الثالث عشر الميلادي الملك الفونسو الخامس (١٢٥٢ـ ١٢٨٤م) الذي اهتم بالفلك مستمداً معارفه من المعارف العربية، وسلك نفس سلوك الخلفاء الإسلاميين في دعوة الفلكيين إلى قصره ليساعدوه في تحضير جداول الفونسو الفلكية الجديدة. ومع نهاية عهد الفونسو اختفت دراسة علم الفلك في أسبانيا، ولكن ليس قبل أن تشرق ساطعة من جديد في المشرق الإسلامي[٢].

ففي سنة ٦٥٨هـ زالت الخلافة الإسلامية الضعيفة في بغداد نتيجة للغزو المغولي القادم من الشرق على يد هولاكو حفيد جنكيز خان. وبعد سنة استمع هولاكو إلى نصيحة وزيره نصير الدين الطوسي (المولود بطوس في خراسان سنة ٥٧٩هـ والمتوفى في بغداد سنة ٦٧٢هـ)، بإنشاء مرصداً فلكياً ضخماً في مراغة شمال غربي إيران، مجهزاً إياه بعدد كبير من الأجهزة الفلكية. ولقد قام «نصير الدين الطوسي» ومساعدوه برصد الكواكب بدقة منتجين خلال أثنتا عشر سنة من العمل الجداول الإيلخانية (الزيج الإيلخاني). ومن بين الفلكيين الذين اشتهروا في مرصد مراغة الفلكي هو، يوحنا أبو الفرج، وكان مسيحياً عاش خلال الفترة (١٢٢٦ـ ١٢٨٦م)، تاركاً وراءه العديد من الأعمال الفلكية المكتوبة باللغة السريانية (السورية القديمة). غير أن العمل في مرصد مراغة لم يدم طويلاً، مما أدى إلى تأخر الدراسات الفلكية الآسيوية بعده لمدة قرن ونصف تقريباً، إلى أن أتى حفيد محارب آخر مشيداً مرصداً فلكياً آخر، وهذا الحفيد هو«أولغ بك» حفيد تيمور لنك. وقد قام هذا الحفيد بتسيير العلماء إلى سمر قند، وبنى مرصداً ضخماً هناك حوالي سنة

(١) موسى، علي حسن. وآخرون؛ تاريخ علم الفلك، ص١١٤ ـ ١١٥.

(٢) المرجع السابق نفسه؛ ص١١٥.

٨٢٣هـ (١٤٢٠م) وقام مع فريق من رصاده بأرصاد فلكية متعددة ضمنها زيجه المعروف بالزيج السلطاني. وكان «أولغ بك» آخر حامي شرقي لعلم الفلك[١].

وفي الوقت نفسه التي غرب فيه علم الفلك المزدهر في المشرق الإسلامي، أشرق على أوروبا متطوراً ومزدهراً، لتبدأ نهضة علم الفلك في أوروبا منذ أوائل القرن السادس عشر الميلادي.

٣ ـ أهم جوانب إبداعات الفكر الفلكي العربي:

السؤال المطروح، ماذا قدم العرب والمسلمون لعلم الفلك؟. إن الفترة التي برز فيها نجم العرب وامتدت قرابة ستة قرون، أعطت دفعاً كبيراً لعلم الفلك الحديث. وسنقدم في الآتي أهم ما قدمه العرب حسبما يذكر «سيديو»[٢] في كتابه (تاريخ العرب العام)، والتي عزيت دون وجه حق إلى علماء أوروبة في القرنين الخامس عشر والسادس عشر، ومنها:

١ ـ استبدال الجيوب بالأوتار. إدخال المماسات إلى حساب المثلثات. تطبيق الجبر على الهندسة. حل المعادلات المكعبة، أدق النظريات الرياضية. كلها أمور أسفرت عنها المخطوطات العربية.

٢ ـ حركة أوج الشمس. شذوذ سير الشمس. مقدار السنة. كلها أمور عينها بالضبط فلكيوا بغداد.

٣ ـ لم تظل الجغرافية الرياضية (الفلكية) راقدة بين أيدي العرب، فقد صحح العرب أزياج بطليموس، ووضعوا أزياجاً جديدة أكثر دقة منها.

٤ ـ لم نكد نعد بضعة أرصاد فلكية أتى بها بين القرن السادس والقرن السادس عشر الميلادي في أوروبا. على حين ملأ راصدوا العرب الكثيرون النقص

(١) المرجع السابق نفسه؛ ص١١٥.

(٢) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٤٣٦ ـ ٤٣٧.

الكبير في تقاويم العرب. وانتشرت المراصد في طول الأرض العربية الإسلامية وعرضها.

٥ ـ أسس تيخوبرا هي مرصد أواينبرغ في سنة ١٥٧٦م. مع أن مرصد سمر قند كان محل إعجاب فلكي المشرق قبل ذلك بقرن، ومراصد أخرى قبله.

٦ ـ عدت الحلقة بين الآلات الكثيرة التي أستعملها تيخوبراهي على أنها من مخترعاته، مع أن الميل ذات الثقب وذات الحلق مما أستعمل في مرصد مراغة. والعرب قد عرفوا الرقاص (البندول) أيضاً.

٧ ـ لاحظ العرب قبل علماء العصر الحاضر بزمن طويل النقصان التدريجي لميل سمت الشمس.

٨ ـ قدر العرب بالضبط مقدار مبادرة الإعتدالين منذ القرن الحادي عشر الميلادي.

٩ ـ لم يكن تيخوبراهي أول من أكتشف شذوذ أعظم عرض للقمر، فقد رصد العرب هذا الشذوذ قبله بستمائة سنة.

١٠ ـ عُدَّ تعيين الاختلاف الثالث للقمر أهم ما يفتخر به تيخوبراهي. ومن حق أبي الوفاء البوزجاني أن ينتزع منه هذا الشرف، لأنه من إنجاز البوزجاني. ونتائج كتلك من شأنها أن تخلع على علم الفلك الشرقي لباس الإبداع.

١١ ـ ومما أسهم فيه العرب ونسب إلى غيرهم ممن أتوا بعدهم، معرفتهم للمدار الإهليلجي للشمس في حركتها الظاهرية حول الأرض ـ باعتبار أن الأرض كانت مركزاً للكون في نظر الأقدمين ـ، ومواعيد مرحلة الأوج الشمسي (في الصيف) والحضيض الشمسي (في الشتاء). وهذا الشكل من الدوران نسب إلى العالم الألماني «كبلر» في العقد الثاني من القرن السابع عشر الميلادي، علماً أن «ابن سينا» (٩٨٠ ـ ١٠٣٧م) قال بذلك، وغيره من العلماء العرب[1].

---

(١) ابن سينا؛ الطبيعيات /المعادن والآثار العلوية، ص ٢٨.
القانون في الطب، ج١/١١٣.

١٢ ـ ويجب أن لا ننسى دورة ساروس القمرية التي اكتشفها الكلدانيون، وشكلت ـ وما تزال ـ القاعدة التي على أساسها يتم التنبؤ بحوادث الكسوف والخسوف. ومدة دورة ساروس تساوي (١٨,٠٣ سنة شمسية = ١٨,٦ سنة قمرية). وفي هذه الدورة، فأن (٢٢٣) شهراً قمرياً اقترانياً (٢٩,٥ يوماً للشهر) يساوي إلى (٢٣٩) شهراً قمرياً داركونياً (٢٧,٣ يوماً للشهر الداركوني).

الفصل الثالث

الأرض

موقعها، شكلها وحركاتها

١ـ موقع الأرض.

٢ـ شكل الأرض.

٣ـ حركات الأرض.

الفصل الثالث
الأرض
موقعها
شكلها
حركاتها

١ـ موقع الأرض:

لم تكن تصورات العرب واعتقاداتهم فيما يخص موقع الأرض في الكون مختلفة كثيراً عن تصورات ومعتقدات غيرهم من شعوب الأرض الذين كان لهم سبقاً في مجال علم الفلك. فالمصريون القدماء جعلوا مكان الأرض تحت السماء، وهذه هي الصورة العامة التي تبدو ظاهرياً حتى يومنا الحالي، بحيث تكون السماء محيطة بالأرض؛ إذ ترى السماء دوماً فوق الأرض محيطة بها من بدايتها وحتى نهايتها. وقد جسد المصري القديم الأرض على هيئة رجل مستلق على بطنه وقد نبتت المزروعات فوق ظهره. وقد تخيل المصري القديم الفضاء الفاصل بين الأرض والسماء رجلاً يقف على الأرض ويسند السماء بيديه المرفوعتين إلى أعلى.

وكانت الأرض في نظر الفيلسوف الإغريقي (طاليس Thales) الذي عاش خلال الفترة (٦٤٠ـ ٥٦٢ق.م) عبارة عن قرص دائرة يطفو فوق سطح المحيط، وكأنه قطعة من الخشب، وأن القبة السماوية هي التي تحدد العالم العلوي. بينما كان الإغريقي (انكسميندر /٦١١ـ ٥٤٥ق.م) يعتبر أن الأرض متوازنة في مركز الكون

طالما هي في منتصفه ومرتبطة فيما يحيط بها بنفس قوة الارتباط. وربما كانت الأرض ذات شكل مسطح أو محدبة السطح. أما الفيلسوف الإغريقي (بارمنيدس) الذي عاش في النصف الأول من القرن الخامس قبل الميلاد، فيرى أنه يجب أن يكون للأرض شكل كروي يتوافق مع شكل الأجسام السماوية المحيطة بها، مفترضاً أن الأرض هي مركز الكون، ومرتباً الكون حولها في سلسلة من الطبقات المتمركزة حولها.

وكان «أرسطو» يعتقد أن الأرض تقع في مركز الكون، وأنها تدور حول محور يمتد خلال الكون بفرض أنها في المركز. وقد يكون (اريستارخوس) الذي عاش خلال الفترة (٣١٠ـ ٢٣٠ق م) الوحيد بين الفلاسفة والفلكيين الإغريق الذين نكروا مركزية الأرض للكون، معتبراً أن الشمس هي مركز الكون، وأن الأرض هي التي تدور حول الشمس في دائرة تقع في وسط البروج. غير أن «بطليموس» الذي عاش في القرن الثاني الميلادي، كان يرى أن الأرض هي بمثابة كرة متوضعة في مركز السماء تماماً، ولو لم تكن كذلك فإن أحد أطراف السماء سيظهر أقرب إلينا من طرفها الأخر، وستبدو النجوم في الطرف القرب أكبر من نجوم الطرف الأبعد.

وخلال فترة ستة قرون (القرن التاسع وحتى القرن الخامس عشر الميلادي) من التاريخ العربي والإسلامي، بزغ فيها نجم العرب وتألق في مجالات علمية متعددة، وكان منها علم الفلك، حيث عالج العلماء والفلاسفة العرب موقع الأرض، وكانت الفكرة المسيطرة هي مركزية الأرض للكون التي كانت الأسهل والأكثر قبولاً لتفسير العديد من الظواهر الفلكية الماثلة على سطح الأرض، تلك الفكرة التي ما زال العالم يتعامل معها من خلال مفهوم الحركتين الظاهريتين للشمس حول الأرض لتفسير عملية تشكل الليل والنهار والفصول.

ومن الأوائل في التاريخ العلمي العربي الذين عالجوا موضوع موقع الأرض، هم «اخوان الصفاء وخلان الوفاء» في إحدى رسائلهم، فهم يقولون: «الأرض جسم مدور مثل الكرة وهي واقفة في الهواء...والهواء محيط بها من جميع جهاتها شرقها

وغربها وجنوبها وشمالها، ومن ذا الجانب، ومن ذلك الجانب. وبعد الأرض من السماء من جميع جهاتها متساوٍ، وأعظم دائرة في بسيط الأرض ٢٠٤٥٥ ميلاً (٦٨٥٥ فرسخاً)، وقطر هذه الدائرة هو قطر الأرض ٦٥٥١ ميلاً (٢١٦٧ فرسخاً بالتقريب). ومركزها هي نقطة متوهمة في عمقها على نصف القطر، وبعدها من ظاهر سطح الأرض ومن سطح البحر من جميع الجهات متساوٍ، لأن الأرض بجميع البحار التي على ظهرها كرة واحد، وليس شيء من ظاهر سطح الأرض من جميع جهاتها هو أسفل الأرض كما يتوهم كثير من الناس، ممن ليس له رياضة بالنظر في علم الهندسة والهيئة، وذلك انهم يتوهمون ويظنون بأن سطح الأرض من الجانب المقابل لموضعنا هو أسفل الأرض، وأن النصف من فلك القمر المحيط بالهواء هو أيضاً أسفل من الهواء، وهكذا سائر طبقات الأفلاك كل واحد أسفل من الأخر حتى يلزم أن اسفل السافلين هو نصف الفلك المحيط الذي هو أعلى عليين في دائم الأوقات...

واعلم يا أخي أن الإنسان أي موضع وقف على سطح الأرض من شرقها أو غربها أو جنوبها أو شمالها، أو من هذا الجانب أو من ذلك الجانب. ووقوفه حيث كان، فقدمه أبداً يكون فوق الأرض، ورأسه إلى فوق، مما يلي السماء، ورجلاه أسفل، مما يلي مركز الأرض، وهو يرى من السماء نصفها، والنصف الآخر يستره عنه حدبة الأرض، فإذا انتقل الإنسان من ذلك الموضع إلى الموضع الآخر، ظهر له من السماء مقدار ما خفي عنه من الجهة الأخرى»[1].

ويعلل «اخوان الصفا» سبب وقوف الأرض في وسط الهواء بالآتي: «وأما سبب وقوف الأرض في وسط الهواء ففيه أربعة أقاويل؛ منها ما قيل إن سبب وقوفها هو جذب القلب لها من جميع جهاته بالسوية، فوجب لها الوقوف في الوسط لما تساوت قوة الجذب من جميع الجهات. ومنها ما قيل أنه الدفع بمثل ذلك، فوجب لها الوقوف في الوسط لما تساوت قوة الدفع من جميع الجهات.

---

(١) اخوان الصفا؛ رسالة ٤، ج١/١٦٠ - ١٦١.

ومنها ما قيل أن سبب وقوفها في الوسط هو جذب المركز لجميع أجزائها من جميع الجهات إلى الوسط، لأنه لما كان مركز الأرض مركز الفلك أيضاً، وهو مغناطيس الأثقال يعني مركز الأرض، وأجزاء الأرض لما كانت كلها ثقيلة انجذبت إلى المركز وسبق جزء واحد وحصل في المركز، ووقف باقي الأجزاء حولها يعني حول النقط، يطلب كل جزء منها المركز، فصارت الأرض بجميع أجزائها كرة واحدة بذلك السبب. ولما كانت أجزاء الماء أخف من أجزاء الأرض، وقف الماء فوق الأرض. ولما كانت أجزاء الهواء أخف من أجزاء الماء، صار الهواء فوق الماء. والنار لما كانت أجزاؤها أخف من أجزاء الهواء صارت في العلو مما يلي فلك القمر.

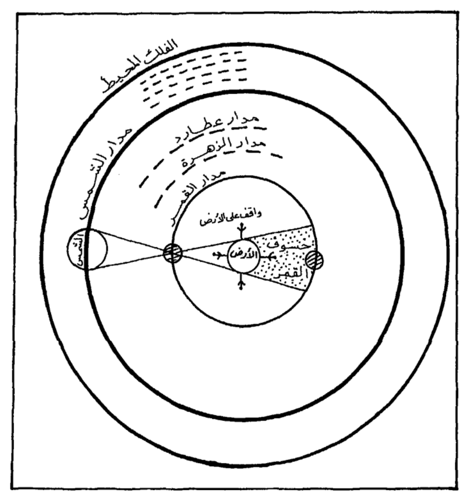
والوجه الرابع ما قيل في سبب وقوف الأرض في وسط الهواء هو خصوصية الموضع اللائق بها، وذلك أن الباري عز وجل، جعل لكل جسم من الأجسام الكليات يعني النار والهواء والماء والأرض موضعاً مخصوصاً هو أليق المواضع به، وهكذا القمر وعطارد والزهرة والشمس والمريخ والمشتري وزحل، جعل لكل واحد منها موضعاً مخصوصاً في فلكه هو ثابت فيه والفلك يديره معه، وهذا القول أشبه الأقاويل بالحق، لأن هذه العلة مستمرة في ترتيب الأفلاك السبعة والكواكب الثابتة والسيارة، والأركان الأربعة أعني النار والهواء والماء والأرض، وذلك أن الله تبارك وتعالى، جعل لكل موجود من الموجودات موضعاً يختص به دون سائر المواضع، أو رتبة معلومة هي أليق به من سائر المراتب»[١].

ويقول «أبو الفداء» المتوفى سنة ٧٣٢هـ، في كتابه (تقويم البلدان) مايلي: «ولذلك ثبت في علم الهيئة أن الأرض في وسط الفلك بعدة أدلة منها: أن انخساف القمر في مقاطراته الحقيقية للشمس يدل على أن الأرض في الوسط، والواقف على الأرض من جميع الجوانب رأسه إلى ما يلي المحيط، وهو الفوق، ورجله إلى ما يلي

(١) اخوان الصفا؛ رسالة ٤، ج١٦٢/١.

المركز وهو التحت، ومحدب الأرض مواز لمقر الفلك المحيط به، والسائر على الأرض يجب أن يصير سمت رأسه في كل وقت جزءاً آخر من الفلك».(١)

وانخساف القمر ووضعية الواقف على سطح الأرض، من الأدلة التي استخدمت للبرهان على مركزية الأرض، أو بالأحرى على أن الأرض ثابتة والشمس تدور حولها. وكذلك القمر الأقرب إلى الأرض يدور حول الأرض، ويحدث الخسوف القمري عندما يقع القمر في ظل الأرض، لا يتلقى عندها أي أشعة شمسية، كما هو موضح في الرسم.



دلائل مركزية الأرض كما ذكرها «أبو الفداء» في كتابه (تقويم البلدان)

---

(١) أبي الفداء؛ تقويم البلدان، ص٣.

ويروي «ياقوت الحموي» في كتابه (معجم البلدان)، أقوال وآراء العديد من الفلاسفة والعلماء[1]:

«.. وكثير منهم يزعم أن دوران الفلك عليها يمسكها في المركز من جميع نواحيها. وأما المتكلمون فمختلفون أيضاً: زعم هشام ابن الحكم أن تحت الأرض جسماً من شأنه الارتفاع والعلو، كالنار والريح، وأنه المانع الأرض من الانحدار، وهو نفسه غير محتاج إلى ما يعمد، لأنه ليس مما ينحدر بل يطلب الارتفاع. وزعم أبو الهذيل: أن الله وقفها بلا عمد ولا علاقة. وقال بعضهم: إن الأرض ممزوجة من جسمين؛ ثقيل وخفيف، فالخفيف شأنه الصعود، والثقيل شأنه الهبوط، فيمنع كل واحد منهما صاحبه من الذهاب في جهته لتكافؤ تدافعهما. والذي يعتمد عليه جماهيرهم، أن الأرض مدورة كتدوير الكرة، موضوعة في جوف الفلك كالمحة في جوف البيضة، والنسيم حول الأرض جاذب لها من جميع جوانبها إلى الفلك، وبينه الخلق على الأرض، وأن النسيم جاذب لما في أبدانهم من الخفة، والأرض جاذبة لما في أبدانهم من الثقل، لأن الأرض بمنزلة حجر المغناطيس الذي يجتذب الحديد وما فيها من الحيوان، وغيره بمنزلة الحديد.

وقال آخرون من أعيانهم: الأرض في وسط الفلك يحيط بها الفرجار في الوسط على مقدار واحد من فوق وأسفل ومن كل جانب، وأجزاء الفلك تجذبها من كل وجه، فلذلك لا تميل إلى ناحية من الفلك دون ناحية، لأن قوة الأجزاء متكافئة، ومثال ذلك: حجر المغناطيس الذي يجتذب الحديد لأن في طبع الفلك أن يجتذب الأرض.

وأصلح ما رأيت في ذلك وأسده في رأيي، ما حكاه محمد بن أحمد الخوارزمي، قال: الأرض في وسط السماء، والوسط هو السفل بالحقيقة، والأرض

---

(١) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١/١٦ ـ ١٧.

مدورة بالكلية، مضرسة بالجزئية من جهة الجبال البارزة والوهدات الغائرة، ولا يخرجها من ذلك الكرية...».

ولا يختلف ما قدمه «ابن رستة» الذي عاش في النصف الثاني من القرن الثالث الهجري، من معطيات فيما يتعلق بموقع الأرض، عما ذكره «اخوان الصفا» وغيرهم، فهو يرى أن الأرض مثبتة في وسط كرة السماء كالمركز، وقدرها عند قدر السماء كقدر النقطة من الدائرة صغراً، ويقدم الدليل على ذلك، بقوله: «إن الدليل على أن الأرض في وسط السماء هو أن السماء تبعد عن الأرض من جميع الجهات بقدر واحد. وإن أوضح ما استدل به على ذلك أن الأرض لو لم تكن في وسط السماء، وكانت إلى موضع من السماء أقرب منها إلى موضع آخر لوجب أن يكون من يسكن بحيال ذلك الموضع القريب من السماء لا يرى من السماء إلا أقل من نصفها أبداً، وكذلك من يسكن بحيال الموضع البعيد من السماء ينظر له من السماء أكثر من نصفها أبداً، وهذا خلاف ما ترى فيها، لأن جميع الناس في جميع نواحي الأرض يظهر لهم من السماء أبداً ستة بروج ويغيب عنهم ستة بروج، وهذا هو الدليل على أن الأرض في صغرها عند السماء مثل النقطة، لأنه لو كان لها مقدار عظيم عند السماء لكان جميع ممن على الأرض لا يرون من السماء إلا أقل من نصفها أبداً. وأيضاً فإن الأرض لما كانت في وسط السماء كان السطح الذي يقسم السماء بنصفين هو يمر بمركز الأرض الذي هو مركز السماء. ولما كان الذي يظهر من السماء لجميع من على ظهر الأرض هو نصفها لا يغادر ذلك بشيء محسوس، دلَّ على أن السطح الذي يمر فيه البصر على ظهر الأرض إلى نواحي الأرض ليس بينه وبين السطح الذي يمر بمركز الأرض اختلاف يحس، فلذلك لا يكون مقدار ما بين مركز الأرض وبين ظهرها محسوساً عند قدر السماء، فباضطرار أن تكون كرة الأرض كالنقطة عند كرة السماء.

فالأرض في وسط العالم كالمركز، والهواء محيط بها من جميع الجهات، والسماء محيطة بالهواء على مثال الكرة، وقدر الأرض عند قدر السماء كقدر النقطة من الدائرة صغراً»[١].

٢ ـ شكل الأرض:

لقد اختلف القدماء في هيئة الأرض وشكلها، فذكر بعضهم أنها مبسوطة التسطيح في أربع جهات (المشرق والمغرب والجنوب والشمال)، ومنهم من زعم أنها كهيئة الترس، ومنهم من زعم أنها كهيئة المائدة، ومنهم من زعم أنها كهيئة الطبل، وزعم بعضهم أنها شبيهة بنصف الكرة كهيئة القبة وأن السماء مركبة على أطرافها. وقال بعضهم، هي مستطيلة كالأسطوانة الحجرية أو العمود[٢].

ويعد الفيلسوف الإغريقي «أرسطو» ممن اعتقدوا بكروية الأرض، وكذلك من أتى بعده، وبخاصة «بطليموس». ولم يشك العلماء العرب منذ بداية نهضتهم العلمية في النصف الثاني من القرن الثاني الهجري بكروية الأرض، حتى أن العديد من آيات القرآن الكريم الحكيم تشير ضمناً إلى كروية الأرض والسماء.

و«اخوان الصفا» يقولون مايلي: «والأرض جسم مدور مثل الكرة، وهي واقفة في الهواء. وبعد الأرض من السماء من جميع جهاتها متساوٍ»[٣].

وقد استدل العلماء العرب على كروية الأرض من ظواهر فلكية متعددة، وهذا ما أظهره «ابن رستة» بقوله: «وكذلك أجمعت العلماء على أن الأرض أيضاً بجميع أجزائها من البر والبحر على مثال الكرة. والدليل على ذلك أن الشمس والقمر وسائر الكواكب لا يوجد طلوعها وغروبها على جميع من في نواحي الأرض في وقت

(١) ابن رستة؛ الأعلاق النفيسة، ص١٣ ـ ١٤.
(٢) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١/١٦.
(٣) اخوان الصفا؛ ج١، رسالة ٤/١٦٠.

واحد، بل يرى طلوعها على المواضع المشرقية من الأرض قبل طلوعها على المواضع المغربية، وغيبوبتها عن المشرقية أيضاً قبل غيبوبتها عن المغربية. ويتبين ذلك من الأحداث التي تعرض في العلو، فإنه يرى وقت الحادث الواحد مختلفاً في نواحي الأرض، مثل: كسوف القمر، فإنه إذا رصد في بلدين متباعدين بين المشرق والمغرب، فوجد وقت كسوفه في البلد الشرقي منهما على ثلاث ساعات من الليل. مثلاً أقول وجد ذلك الوقت في البلد الغربي على أقل من ثلاث ساعات بقدر المسافة بين البلدين، فتدل زيادة الساعات في البلد الشرقي على أن الشمس غابت عنه قبل غيبوبتها عن البلد الغربي. وكذلك لو نظر في وقت انقضاض كوكب عظيم يعرف وقته في بلدين متباعدين على مثل ما وصفناه وجدت ساعات البلد الشرقي أكثر من ساعات البلد الغربي. ويوجد هذا الاختلاف في الأوقات في جميع ما يسكن من الأرض فيما بين المشرق والمغرب يكون على حسب مسافة ما بين المواضع لا يغادر شيئاً. وكذلك أيضاً يوجد فيما بين المواضع المتباعدة إلى الشمال والجنوب؛ فإنه إن سار أحد في الأرض من ناحية الجنوب إلى الشمال رأى أنه يظهر له من ناحية الشمال بعض الكواكب التي كان لها غروب فيكون أبدي الظهور، وبحسب ذلك يخفي عنه من ناحية الجنوب بعض الكواكب التي كان لها طلوع فيصير أبدي الخفاء على ترتيب واحد. فيدل جميع ما وصفناه على أن بسيط الأرض مستدير، وأن الأرض على مثال الكرة. وبعد فلو كانت الأرض مسطحة لم يعرض شيء مما وصفناه، كان طلوع الكواكب على جميع نواحي الأرض في وقت واحد، ولم يكن من يسير في الأرض فيما بين الشمال والجنوب يخفي عنه شيء من الكواكب الأبدية الظهور ولا يظهر له شيء من الكواكب الأبدية الخفاء»[1].

ويرى «ياقوت الحموي» أن أصلح رأي وأدقه، هو ما حكاه محمد بن أحمد الخوارزمي، بقوله: «... والأرض مدورة بالكلية، مضرسة بالجزئية من جهة الجبال

(١) ابن رستة؛ مصدر سابق، ص١٢ - ١٣.

البارزة والوهدات الغائرة، ولا يخرجها ذلك من الكرية، إذا وقع الحس منها على الجملة، لأن مقادير الجبال وإن شمخت، صغيرة بالقياس إلى كل الأرض..

ولولا هذا التضريس، لأحاط بها الماء من جميع الجوانب وغمرها حتى لم يكن يظهر منها شيء. فإن الماء وإن شارك الأرض في الثقل وفي الهوي نحو السفل، فإن بينهما في ذلك تفاضلاً يخف به الماء بالإضافة إلى الأرض، ولهذا ترسب الأرض في الماء وتنزل الكدورة إلى القرار. فأما الماء فإنه لا يغوص في نفس الأرض، بل يسوخ فيما تخلخل منها واختلط بالهواء. والماء إذا اعتمد على الهواء المائي للتخلخل نزل فيها وخرج الهواء منها. ولما برز من سطح الأرض ما برز، جاز الماء إلى الأعماق، فصار بحاراً، وصار مجموع الماء والأرض كرة واحدة يحيط بها الهواء من جميع جهاتها»[1].

وهناك أدلة أخرى عن كروية الأرض أوضحها «أبو الفداء» بالآتي: «أما جملة الأرض فكروية الشكل حسبما ثبت في علم الهيئة بعدة أدلة منها: أن تقدم طلوع الكواكب وتقدم غروبها للمشرقيين على طلوعها وغروبها للمغربيين يدل على استدارتها شرقاً وغرباً. وارتفاع القطب والكواكب الشمالية وانحطاط الجنوبية للواغلين في الشمال، وارتفاع القطب والكواكب الجنوبية وانحطاط الشمالية للواغلين في الجنوب بحسب وغولهما وتركب الاختلافين للسائرين على سمت بين السمتين وغير ذلك دليل على استدارة جملة باقي الأرض. وأما تضاريسها التي تلزمها من جهة الجبال والأغوار، فإنه لا يخرجها عن أصل الاستدارة، ولا نسبة محسوسة لها إلى جملة الأرض»[2].

---

(١) ياقوت الحموي؛ مصدر سابق، ص١٧.

(٢) أبو الفداء؛ تقويم البلدان، ص٣.

وهناك دليل آخر عن كروية الأرض، يذكره «أبو الفداء» أيضاً، بقوله: «لو كان السير على جميع الأرض ممكناً، ثم فرض تفرق ثلاثة أشخاص من موضع بعينه، فسار أحدهم نحو المغرب والثاني نحو المشرق، وأقام الثالث حتى دار السائران دوراً من الأرض، ورجع السائر في الغرب إليه من جهة الشرق والسائر في الشرق من جهة الغرب، نقص من الأيام التي عدوها جميعاً للمغربي واحد وزاد للمشرقي واحد»[1].

وحيث أن الكرة إذا قطعت بسطح مستوٍ، ينتج من ذلك القطع دائرة. وإن هذه الدائرة ستكون عظمى إذا مر السطح المستوي القاطع بمركز الكرة، وهذا ما تظهره المؤلفات العربية القديمة، بما يشكل أيضاً دليلاً على كروية الأرض، حيث يعرف «أبو الفداء» خط الاستواء، بقوله: «خط الاستواء هو الدائرة العظيمة المتوهمة التي تمر بنقطتي الاعتدالين الربيعي والخريفي، وتفصل الأرض بنصفين أحدهما شمالي والآخر جنوبي. وإذا توهمت دائرة عظيمة أخرى تمر بقطبي هذه الدائرة انقسمت الأرض بهما أرباعاً»[2].

ويشكل خسوف القمر أحد الأدلة أيضاً على كروية الأرض، وهذا ما ذكره «شيخ الربوة» كالآتي: «والدليل على أن الأرض كروية الشكل مستديرة؛ أن الشمس والقمر وسائر الكواكب لا يوجد طلوعها ولا غروبها على جميع النواحي في وقت واحد. وكذلك خسوف القمر إذا اعتبرناه وجدناه في النواحي المشرقية والمغربية مختلفاً متفاوت الوقت، ولو كان طلوعه وغروبه في وقت واحد بالنسبة إلى النواحي لما اختلف. ولو أن إنساناً سار من ناحية الجنوب إلى ناحية الشمال، رأى أنه يظهر له من الناحية الشمالية بعض الكواكب التي كان لها غروب فتصير أبدية الظهور،

(١) المصدر السابق نفسه؛ ص٤.

(٢) أبو الفداء؛ مصدر سابق، ص٤.

وبحسب ذلك يكون عنده من ناحية الجنوب بعض الكواكب التي كان لها طلوع فتصير أبدية الخفاء على ترتيب واحد»(١).

ويقول «شيخ الربوة» أيضاً: «وهي ـ أي الأرض ـ في الوسط من الفلك، ومثلها فيه كمثل النقطة في الدائرة، أو كالمح من البيضة. فهي واقفة في الوسط والماء محيط بها إلا المقدار البارز الذي خلقه الله سبحانه وتعالى وجعله مقراً للحيوان، فإنه بمنزلة التضاريس والخشونات على ظهر الكرة فمثلها بها كمثل الثمرة العفص المضرسة مع الاستدارة، وجعل الله البارز منها مقراً للحيوان البري ووهداتها المغمورة بالماء مقراً للحيوان البحري، وجعل كل واحد من العناصر فلكاً محيطاً بما دونه إلا الماء فإنه منعته العناية الإلهية عن الإحاطة لذلك المذكور. ولما بين مركزي الشمس والأرض من المخالفة فإن الشمس تدور على مركزها الخاص بها الذي هو غير مركز الأرض، فتقرب من جانب الأرض وهو الجنوب موضع حضيضها وتبعد من جانب وهو الشمال موضع أوجها. ولما كان ذلك انجذبت المياه إلى جهة الجنوب وانحسرت من جهة الشمال، فصار الشمال يبساً أرضاً طافية، وجعل الله تعالى لون الأرض في الغالب أغبر أدكن ليظهر النور والضياء، وليتمكن أبصار الحيوان من النظر، فتمت الحكمة، وأُتقن نظام الحيوان والنبات والمعدن.

وذهب آخرون إلى أن الأرض واقفة في الوسط من دفع الفلك لها من جميع جهاتها كتراب ملقى في قارورة تدور بسرعة قوية دوراناً مستمراً، فإن ذلك التراب ينجذب إلى وسطها، وكذلك التبن إذا ألقي في طشت مملوء بماء وأدير ذلك الماء بقوة دار التبن معه وانضم إلى الوسط مجتمعاً بعضاً مع بعض.

وذهب آخرون إلى أن الأرض بطبعها هاربة من الفلك إلى ذاتها على ذاتها، فهي إذاً منضمة منه من سائر جهات إحاطته بها انضماماً إلى نفسها عنه بالتساوي،

---

(١) شيخ الربوة؛ نخبة الدهر في عجائب البر والبحر، ص٩ ـ ١٠.

وإذا زال الفلك يـوم القيامـة وانتشـرت كواكبـه وطـوي طـي السّـجلّ، ذهـب عنهـا الموجب لهروبها فامتدت وانتشـرت واهتزت وتسـاوت بـالانفراش إلـى قريـب مـن أذيال السماء الثانية (الثابتة)، والله اعلم»[1].

٣ ـ حركات الأرض:

كانت فكرة ثبات الأرض واستقرارها في مركز الكون، أو مركز السماء كما كان يطلق عليها، هي المسيطرة والسائدة عند سائر فلكيي العصـور القديمـة والمتوسـطة، بمـا في ذلك العرب المسلمون في أوج ازدهارهم العلمي. وقد يكون الفلكي العربي الذي أقر بفكرة دوران الأرض وعدم ثباتها هو «السجزي» الذي توفي سـنة ٤١٥ هـ (١٠٢٤م). وصنع اسطرلاباً مبنـي علـى أن الأرض متحركـة والفلـك بمـا فيـه ثـابت، إلا السـبعة السيارة. وهذه هي الحقيقة العلمية التي من خلالها يتـم البرهـان علـى حـدوث الليـل والنهار والفصول المختلفة.

وقد شغلت فكرة دوران الأرض بال «البيروني» الذي بقي طـوال حياتـه وهـو يناقش سكون الأرض وحركتها، ومما قاله «البيروني» في كتاب (مقاليد علم الهيئة) وفي كتاب (تحقيق ما للهند من مقولة): إنه يمكن أن تكـون الأرض فـي أي موضـع من العالم وهي تدور على محور لها من المغرب إلى المشرق، أي إلى عكس الجهـة التي يظهر أنه تدور إليها النجوم، هذا إذا فرض أن الأرض متحركة حركة الرحى على محورها. ولكن «البيروني» لم يتخذ قـراراً فـي شـأن حركـة الأرض، واستقر أخـيراً على فكرة سكون الأرض وثباتها، وهكذا حـال «ابـن الهيثـم» وغيرهمـا مـن علمـاء العرب المسلمين.

ومع ذلك فإن مـا قدمـه «السـجزي» يعـد إنجـازاً علميـاً عربيـاً سـبق فيـه «كوبرنيكوس» بأكثر من خمسة قرون. وتنبع أهمية هذا الإنجاز، ليس فقط مـن

---

(١) شيخ الربوة؛ المصدر السابق، ص٩ ـ ١٠.

فكرة حركة الأرض، وإنما أيضاً من استبعاد فكرة أن تكون الأرض مركزاً للكون.

ومما تجدر الإشارة إليه، إلى أن العلماء العرب من خلال فكرة مركزية الأرض، فسروا تشكل الليل والنهار وفصول السنة على أساس حركتي السماء (اليومية والسنوية)؛ الأولى منهما هي التي تحرك الكل وبها يكون الليل والنهار لأنها تدير الشمس والقمر وجميع الكواكب من المشرق إلى المغرب في كل يوم وليلة دورة واحدة بحال واحدة وأدوار متساوية السرعة على قطبين ثابتين يسميان قطبي الحركة، أحدهما مما يلي الشمال والآخر مقابله مما يلي الجنوب. ويجب أن تكون الكواكب بإدارة هذه الحركة لها، تجري في دوائر متوازية، فتسمى الدائرة العظمى منها دائرة معدل النهار وهي منطقة الحركة الأولى لأنها تقسم كرة السماء بنصفين، وبعدها من القطبين من كل الجهات بقدر واحد، وإنما سميت دائرة معدل النهار لأن الشمس إذ جازت عليها استوى الليل والنهار في جميع الأرض. والحركة الثانية هي التي تحرك الشمس والكواكب(*) من المغرب إلى المشرق في خلاف جهة الحركة الأولى وعلى قطبين آخرين خارجين عن قطبي الحركة الأولى، وتسمى الدائرة العظمى التي بعدها من هذين القطبين الخارجين بقدر واحد وهي منطقة الحركة الثانية دائرة وسط فلك البروج وهي التي ترسمها الشمس بسيرها الخاص لها من المغرب إلى المشرق، وهي تنقسم باثني عشر قسماً متساوية، هي الأبراج الاثني عشرة، وكل برج ينقسم بثلاثين درجة، فيكون جميع الدائرة ثلثمائة وستين درجة(1).

(*) جاء في النص (هي التي ترى للشمس والكواكب).

(1) ابن رستة؛ مصدر سابق، ص١٤ ـ ١٥.

الفصل الرابع
أبعاد الأرض
في الحسابات العربية

١ ـ بعض القياسات السابقة للقياسات والحسابات العربية.

٢ ـ الطريقة المأمونية في حساب محيط الكرة الأرضية.

٣ ـ القاعدة البيرونية في حساب محيط الكرة الأرضية.

الفصل الرابع

أبعاد الأرض في الحسابات العربية

١ ـ بعض القياسات السابقة للقياسات والحسابات العربية:

إن القياسات والحسابات لأبعاد الأرض السابقة للقياسات والحسابات العربية المعروفة، جرت على أرض عربية وفي ظروف جوية وإشعاعية وأرضية عربية، ساعدت على إجراء تلك القياسات. ومن أهم تلك القياسات نذكر:

آ ـ قياس ايراتوستين:

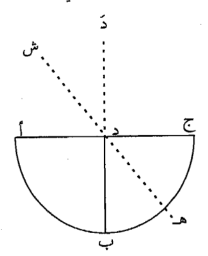
إيراتوستين، يوناني الأصل، وهو من مواليد بلدة قرنة التابعة لبرقة في ليبيا سنة (٢٧٦ ق.م).وعاش في أثينا فترة ثم ارتحل إلى مدينة الإسكندرية المصرية سنة ٢٣٥ق.م ليتولى أمانة مكتبة متحف الإسكندرية الكبرى، وبقي في الإسكندرية، حتى وفاته سنة ١٩٤ ق.م، ولقد ذاعت شهرته من طريقته في حساب محيط الكرة الأرضية.

فبما أن مدينة أسوان تقع على مدار السرطان حسبما كان الاعتقاد فإن أشعة الشمس وقت الزوال في يوم الانقلاب الصيفي تبلغ قاع بئر عميقة، وهذا يعني أن عقرب المزولة في أسوان في ذلك اليوم لا يلقي أي ظل على الأرض، حيث تكون الشمس عمودية على الرأس، أي في وضعية المسامتة، وهذا لا يحدث عموماً إلا في البلاد التي لا يزيد عرضها عن مدار السرطان، ولا يتهيأ فيها ـ أي في مناطق مدار السرطان ـ انعدام الظل إلا مرة واحدة في السنة، فإن حصل عدم الإظلال يوم

الانقلاب الصيفي، فهذا مؤشر واضح على أن ذلك البلد واقع في مدار السرطان (مدار الانقلاب الصيفي).

وقد استخدم «ايراتوستين» في الاسكندرية آلة تعرف باليونانية باسم (سكافي)، أي القارب أو الزورق، وذلك في قياساته لمحيط الأرض؛ وهي عبارة عن نصف كرة معدنية مجوفة مدرجة في جوفها وضع تحدبها على الأرض ونصب في وسط تجوفها شاخص يوافق طرفه نقطة مركز الكرة. ومن الواضح أن الشاخص هو نصف قطر الكرة، وأن امتداده الوهمي تحت الأرض يصل إلى مركز الأرض، ويشير طرفه إلى سمت رأس البلد[1]. ففي الشكل التالي: (آ ـ ب ـ ج) هو نصف كرة الآلة، و(ب د) الشاخص، و(دَ) سمت رأس البلد.

وإذا فرضنا أن الشمس في نقطة (ش) فإن ظل طرف الشاخص سيقع على النقطة (هـ) من التجوف المدرج، وعندها فإن الزاوية (دَ دْ ش) = الزاوية (ب دْ هـ). والقوس (ب هـ) يساوي مقدار بعد الشمس عن سمت الرأس في ذلك الوقت وذلك البلد.



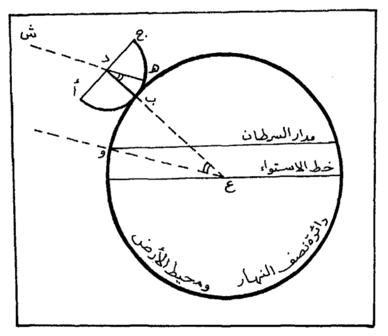
مخطط لآلة السكافي

أما الزواية المتممة للزاوية (دَ دْ ش) وهي الزاوية (أ دْ ش) فإنها تساوي الزاوية (ج دْ هـ)؛ أي: الزاوية أ دْ ش = الزاوية ج دْ هـ. والقوس (ج هـ) يكون قدر ارتفاع

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٧٠.

الشمس عند الأفق. فإذا قيست الشمس في منتصف نهار يوم الاعتدال الربيعي أو الخريفي، كانت عندئذ الزاوية (دَ دْ ش) أي القوس (ب هـ) مقدار عرض البلد.

وبهذه الآلة وجد «ايراتوستين» أن بعد الشمس عن سمت الرأس في الاسكندرية وقت الزوال من يوم الانقلاب الصيفي يساوي (١/٥٠) من محيط الدائرة (محيط الأرض)، أي سبع درجات واثنتا عشرة دقيقة وهذا ما يساوي البعد الزاوي المحصور بين أسوان والاسكندرية، وذلك ما يوضحه الشكل التالي:



طريقة القياس بآلة السكافي

فلتكن النقطة (و) موقع أسوان، والنقطة (ب) موقع الاسكندرية التي فيها آلة (أ ب ج) الموصوفة سابقاً. ونقطة (ع) مركز الأرض. وستكون الشمس في منتصف يوم الانقلاب الصيفي في امتداد الخط (ع و)؛ أي على سمت رأس مدينة أسوان، وفي ذلك الوقت نفسه يقع ظل الشاخص (ب د) على النقطة (هـ) من الآلة. ونظراً لبعد الشمس الكبير عن الأرض، ولصغر القوس ما بين أسوان والاسكندرية، لذا يعتبر الخط (د ش) موازياً للخط (ع و). وأن الزاوية (ب د هـ)، أي القوس (ب هـ) مقدارها ٣٦٠/٥٠ = ٧ درجة و١٢ دقيقة، تساوي الزاوية (ب عْ و)، أي القوس (ب و)، التي هي البعد الزاوي المحصور بين المدينتين. ثم حسب «ايراتوستين» المسافة الخطية بين أسوان والاسكندرية فوجدها تساوي (٥٠٠٠) ستاديا فنتج معه

أن محيط الأرض = ٥٠٠٠ × ٥٠ = ٢٥٠٠٠٠ ستاديا، وحصة الدرجة ٦٩٤,٤٤ ستاديا، وكعامل تصحيح فقد أضاف «ايراتوستين» مقدار (٢٠٠٠) ستاديا إلى مقدار المحيط، ليصبح (٢٥٢٠٠٠) ستاديا، ولتصبح حصة الدرجة العرضية الواحدة (٧٠٠) ستاديا. غير أن البعض رأى أن حاصل قياس «ايراتوستين» كان حقيقة (٢٥٢٠٠٠) ستاديا لمحيط الأرض، وجزءاً من (٥٠ و٢/٥) من الدائرة (لا من ٥٠ فقط)؛ أي (٧) درجة و(٨) دقيقة و(٣٤) ثانية للبعد الزاوي بين مدينتي أسوان والاسكندرية.

والستاديا؛ وحدة قياس طول إغريقية، وتساوي (١٥٧,٥) متراً، ولذا فإن محيط الأرض = ٢٥٢٠٠٠ × ١٥٧,٥ = ٣٩٦٩٠٠٠٠ متراً = ٣٩٦٩٠ كيلو متراً وهي قيمة أقل من القيمة الحقيقية بنحو (٣٦٠) كم. أما طول الدرجة العرضية فيساوي (١١٠٢٥٠) متراً.

ب - قياس بطليموس[١]:

أعطى «بطليموس» في كتابه (الجغرافيا) طولاً لدرجة العرض مقداره (٥٠٠) ستاديا. وبذا فإن محيط الأرض يساوي (١٨٠) ألف ستاديا. واستخدم «بطليموس» وحدة ستاديا المصرية التي تعادل الواحدة منها (٢١٠ م). وبذا فإن محيط الأرض عند «بطليموس» يساوي (١٨٠,٠٠٠ × ٢١٠ = ٣٧٨٠٠ كم)، وهو أقل من القيمة الفعلية بنحو (٢٢٠٠ كم). وهذا ما يدل على أن قياس «ايراتوستين» كان أكثر دقة.

٢ - الطريقة المأمونية في قياس درجة نصف النهار وحساب محيط الكرة الأرضية:

لقد قدم العرب طرائق مبتكرة في حساب محيط الأرض، وقياس أطوال درجاتها الطولية والعرضية، ونصف قطرها، ومن ثم مساحتها.

وما الطريقة التي اتبعت في عهد الخليفة العباسي المأمون (١٩٨ ــ ٢١٨هـ/٨١٣ - ٨٣٣م) سوى طريقة رائدة وعملية. شارك فيها العديد من الراصدين

(١) Dreyer, J.L.E; A History of Astronomy from Thales to Kepler, P.78.

والمساحين، وتمت في منطقتين، إحداهما في شمال شرقي سورية حيث جبل سنجار، والأخرى في منطقة تدمر (أو منطقة الكوفة). وقد جاء ذكر هذه الطريقة في العديد من الكتب العربية التي استقت تفاصيلها من مصدرين، سنعرضها من خلالهما، وهذين المصدرين هما:

آ ـ المصدر الأول:

وهو كتاب الزيج الكبير الحاكمي للفلكي المصري الشهير «ابن يونس» المتوفى سنة ٣٩٩هـ (١٠٠٩م) الموجودة نسخة مخطوطة منه في مكتبة ليدن بألمانيا، وقد نقلها «نللينو» وعرضها بالتفصيل كما أخذها في كتابه (علم الفلك: تاريخه عند العرب في القرون الوسطى)، وهو كالآتي:

«ذكر سند بن علي في كلام وجدته له، أن المأمون أمره هو وخالد بن عبد الملك المروروذي أن يقيسا مقدار درجة أعظم دائرة من دوائر سطح كرة الأرض. قال فسرنا لذلك جميعاً. وأمر علي بن عيسى الاسطرلابي وعلي بن البحتري بمثل ذلك فسارا إلى ناحية أخرى. قال سند بن علي فسرت أنا وخالد بن عبد الملك إلى ما بين واسط وتدمر، وقسنا هنالك مقدار درجة من أعظم دائرة تمر بسطح كرة الأرض فكان سبعة وخمسين ميلاً. وقاس علي بن عيسى وعلي بن البحتري فوجدا مثل ذلك. وورد الكتابان من الناحيتين في وقت واحد بقياسين متفقين.

وذكر أحمد بن عبد الله المعروف بحبش في الكتاب الذي ذكر فيه أرصاد أصحاب الممتحن بدمشق، أن المأمون أمر بأن تقاس درجة أعظم دائرة من دوائر بسيط كرة الأرض. قال فساروا لذلك في برية سنجار حتى اختلف ارتفاع النهار بين القياسين في يوم واحد بدرجة، ثم قاسوا ما بين المكانين فكانوا (نو) ميلاً وربع ميل (أي ٥٦ ميلاً وربع، باعتبار: ن بالحساب الجملي = ٥٠، و = ٦)، منها أربعة آلاف ذراع بالذراع السوداء التي اتخذها المأمون.

وأقول وأنا وبالله التوفيق، أن هذا القياس ليس بمطلق بل يحتاج مع اختلاف ارتفاعي نصف النهار بدرجة إلى أن يكون القائسون جميعاً في سطح دائرة واحدة من

دوائر نصف النهار، والسبيل إلى ذلك بعد أن نختار للقياس مكاناً معتدلاً ضاحياً أن نستخرج خط نصف النهار في المكان الذي يبتدئ منه القياس، ثم نتخذ حبلين دقيقين جيدين طول كل واحد منهما نحو خمسين ذراعاً، ثم نمر أحدها موازياً لخط نصف النهار الذي استخرجناه إلى أن ينتهي، ثم نضع طرف الحبل الآخر في وسطه ونمره راكباً عليه إلى حيث بلغ، ثم نرفع الحبل الأول ونضع أيضاً طرفه في وسط الحبل الثاني ونمره راكباً عليه، ثم نفعل ذلك دائماً ليحفظ السمت، وارتفاع نصف النهار يتغير دائماً بين المكان الأول الذي استخرج فيه خط نصف النهار والمكان الثاني الذي انتهى إليه الذين يسيرون حتى إذا كان بين ارتفاعي نصف النهار في يوم واحد درجة بآلتين صحيحتين تبين الدقيقة في كل واحدة منها، قيس ما بين المكانين فما كان من الأذرع فهو ذرع درجة واحدة من أوسع دائرة تمر ببسيط كرة الأرض. وقد يمكن أن يحفظ السمت عوضاً من الحبلين بأشخاص ثلاثة تسير بعضها بعضاً على سمت خط نصف النهار المستخرج، وينقل أقربها من البصر متقدماً، ثم الذي يليه، ثم الثالث دائماً إن شاء الله تعالى»[1].

ب ـ المصدر الثاني:

وهو (كتاب وفيات الأعيان) لابن خلكان المتوفى سنة ٦٨١ هـ (١٢٨٣م) في كلامه عن ابناء موسى بن شاكر. حيث يورد بخصوص حساب محيط الأرض، ما يلي:

«وهو أن المأمون كان مغرى بعلوم الأوائل وتحقيقها، ورأى فيها أن دور كرة الأرض أربعة وعشرين ألف ميل، كل ثلاثة أميال فرسخ، فيكون المجموع ثمانية آلاف فرسخ، بحيث لو وضع طرف حبل على أي نقطة كانت من الأرض، وأدرنا الحبل على كرة الأرض حتى انتهينا بالطرف الآخر إلى ذلك الموضع من الأرض والتقى طرفا الحبل، فإذا مسحنا ذلك الحبل كان طوله أربعة وعشرين ألف ميل.

فأراد المأمون أن يقف على حقيقة ذلك فسأل بني موسى المذكورين عنه، فقالوا: نعم هذا قطعي، فقال: أريد منكم أن تعملوا الطريق الذي ذكره المتقدمون حتى نبصر هل يتحرر (يتحقق) ذلك، أم لا. فسألوا عن الأراضي المتساوية

---

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٨١ ـ ٢٨٤.

(المستوية) في أي البلاد هي؟ فقيل لهم: صحراء سنجار في غاية الاستواء، وكذلك وطأة الكوفة، فأخذوا معهم جماعة ممن يثق المأمون إلى أقوالهم، ويركن إلى معرفتهم بهذه الصناعة، وخرجوا إلى سنجار، وجاءوا الصحراء المذكورة، فوقفوا في موضع منها وأخذوا ارتفاع القطب الشمالي ببعض الآلات، وضربوا في ذلك الموضع وتداً وربطوا فيه حبلاً طويلاً، ثم مشوا إلى الجهة الشمالية على الاستواء من غير انحراف إلى اليمين واليسار حسب الإمكان، فلما فرغ الحبل نصبوا في الأرض وتداً آخر وربطوا فيه حبلاً طويلاً، ومشوا إلى جهة الشمال أيضاً كفعلهم الأول؛ ولم يزل دأبهم حتى انتهوا إلى موضع أخذوا فيه ارتفاع القطب المذكور، فوجدوه قد زاد على الارتفاع الأول درجة فمسحوا ذلك القدر الذي قدروه من الأرض بالحبل، فبلغ ستة وستين ميلاً وثلثي ميل، فعلموا أن كل درجة من درج الفلك يقابلها من سطح الأرض ستة وستون ميلاً وثلثان. ثم عادوا إلى الموضع الذي ضربوا فيه الوتد الأول وشدوا فيه حبلاً، وتوجهوا إلى جهة الجنوب، ومشوا على الاستقامة، وعملوا كما علموا في جهة الشمال، ثم أخذوا الارتفاع فوجدوا القطب الشمالي قد نقص عن ارتفاعه الأول درجة، فصح حسابهم وحققوا ما قصدوه من ذلك، وهذا إذا وقف عليه من له يد في علم الهيئة ظهر له حقيقته. ومن المعلوم أن عدد درج الفلك ثلاثمائة وستون درجة، لأن الفلك مقسوم باثني عشر برجاً، وكل برج ثلاثون درجة، فتكون الجملة ثلثمائة وستون درجة، فضربوا عدد درج الفلك في ستة وثلاثين ميلاً وثلثين ـ التي هي حصة كل درجة ـ فكانت الجملة أربعة وعشرين ألف ميل، وهي ثمانية آلاف فرسخ، وهذا محقق لا شك فيه.

فلما عاد بنو موسى إلى المأمون وأخبروه بما صنعوا، وكان موافقاً لما رآه في الكتب القديمة من استخراج الأوائل، طلب تحقيق ذلك في موضع آخر فسيرهم إلى أرض الكوفة وفعلوا كما فعلوا في سنجار فتوافق الحسابان، فعلم المأمون صحة ما حرره القدماء في ذلك»[1].

---

(١) ابن خلكان؛ وفيات الأعيان، ج٥/١٦٢ ـ ١٦٣.

غير أن «كرلو نللينو» استبعد رواية «ابن خلكان» لاحتوائها حسبما يرى على شيء من الخطأ والتضليل، مقدماً بعض الدلائل لدحضها، منها(١):

آ ـ نسب تنفيذ أمر الخليفة إلى بني موسى، مع إجماع كل الفلكيين على نسبه إلى المنجمين أصحاب الزيج الممتحن، وليس بنو موسى منهم، إذ لم يزالوا حينئذ في عنفوان الشباب، ولم ينالوا في العلوم والأرصاد شهرة إلا بعد موت المأمون، كما يظهر أيضاً مما رواه «ابن يونس» في زيجه من أرصادهم بمدينة بغداد. فلاشك أنهم اشتركوا في ذلك القياس حقيقة، إنما فعلوه معاونين لفلكي المأمون لا بمقام مدبري الأعمال.

ب ـ خطأ «ابن خلكان» خطأ شديداً ـ كما يقول «كرلونللينو» ـ في قوله أن حاصل القياس كان (٦٦و ٢/٣) ميل موافقاً لما وجده القدماء.

جـ ـ قول «ابن خلكان» في روايته؛ أنه القياس التحقيقي لطول الدرجة العرضية لم يتم في وطآت الكوفة (سهولها الواطئة) لظروفها الطبيعية المعيقة لذلك (بطائح وترع ومزارع وغابات). فالغابات الشجرية والترع لم تكن موجودة إلا على جانبي نهر الفرات، بينما غربي الفرات أرض سهلية سهبية ليس فيها ما يعيق إجراء القياس، ولذلك فمن المحتمل أن يكون القياس التحقيقي جرى هناك(*).

وإني أرى أن هناك بعض التجني على «ابن خلكان» لما ذكره: سواء في نسبة القياس التحقيقي إلى «ابناء موسى» كرئيسيين أم كمساعدين في القياس، مما لا يستدعي التوقف عنده. أو في خطأ القياس الذي أورده وهو (٦٦ و٢/٣) ميل للدرجة العرضية، ولربما لا يكون خطأ بمعنى الخطأ، لأن هذه القيمة تتوافق مع ما كان سائداً لدى البعض من أن محيط الأرض هو (٢٤) ألف ميل، وسواء كان طول الدرجة العرضية الذي ذكره «ابن خلكان» قياساً أم حساباً (بضربها في ٣٦٠ درجة، أو قسمة قيمة محيط الأرض على طول الدرجة العرضية المذكورة) فهو يستحق الوقفة

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٨٦ ـ ٢٨٧.

(*) المقصود بوطآت الكوفة: هي الأراضي الواطئة، وليست منخفضات الكوفة، وإنما أراضيها الواطئة السهلية الموجودة غربي وادي الفرات أي في البادية العراقية، وهي أراضي صالحة للقياس.

عنده لناحيتين؛ أولاهما اعتماد العديد من المؤرخين العرب القدماء على طول الدرجة العرضية التي أوردها «ابن خلكان»، وثانيهما، لو أخذنا طول الميل المعتمد حالياً وهو (١,٦٠٩ كم للميل البري) وليس طول الميل العربي القديم (١٩٧٣,٢ متراً) لوجدنا أن محيط الأرض يقارب (٣٨٦١٦ كم)، أما بحساب الميل العربي فإن محيط الأرض حسب «ابن خلكان» يساوي نحو (٤٧٣٥٥ كم).

ولكن على ما يبدو أن معظم المؤرخين القدماء المحدثين يرون فيما جاء في زيج ابن يونس هو الأصح؛ من أن جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار في صحراوين (برية) عند شمالي تدمر وبرية سنجار(*). ثم أن حاصل العمليين اختلفا فيما بين (٥٦ و١/٤ ميل) و(٥٧ ميلاً)، فاتخذ متوسطهما، أي (٥٦ و٢/٣ ميلاً) تقريباً. ولا غرو في مثل هذا الاختلاف لما يعترض من الصعوبة الوافرة، وعدم الإتقان لمن يريد قياس درجة من درجات خط نصف النهار بغير الآلات الرصدية الحديثة، وذلك لعدم استواء الأرض وإمكان وقوع أغلاط خفيفة في أخذ ارتفاعات الشمس والنجوم ووضع الأوتاد وحفظ الخط المستقيم. ثم لما يقع من الخطأ بسبب الاختلاف الناشئ في طول الحبال عن اختلاف الحرارة والرطوبة وعن اختلاف شدة إمرارها. والمحتمل أن الفلكيين كرروا كل القياسات الجزئية مراراً ليستخرجوا القدر المتوسط ويخففوا الخطأ الممكن وقوعه، وإلا لحصل الفرق بين القياسين أعظم من ثلاثة أرباع ميل بكثير.

وبما أن طول الميل العربي = ١٩٧٣,٢ متراً، فإن:

ـ طول الدرجة عند فلكيي المأمون = ٥٦ و٢/٣ × ١٩٧٣,٢ = ١١١٨١٥ متراً.

(*) ليس هناك خلاف على برية سنجار في الروايات. وإنما الخلاف ما بين سهول الكوفة وسهول تدمر، وحتى رواية تدمر على أساس أن القياس جرى إلى شمالها؛ فشمالها الجبال التدمرية، وهذا يعني أن بداية القياس تمت من شمالي الجبال التدمرية، وللمسير شمالاً درجتين عرضيتين لابد من عبور الفرات، أو تجنبه والسير بمحاذاته مع خط طول (٣٨). وللتوافق مع ما هو مذكور في العديد من الكتابات العربية من أن القياس التحقيقي (الثاني) جرى بين خطي عرض (٣٢ ـ ٣٤)، فلربما جرى القياس جنوبي تدمر لانبساط السطح ولعدم وجود معوقات مائية. وهذا يتوافق على الأقل مع رواية الكوفة من حيث الموقع.

- طول محيط الأرض= ٣٦٠ × ١١١٨١٥ = ٤٠٢٥٣٤٠٠ متراً = ٤٠٢٥٣,٤ كم.

وهو رقم قريب جداً من الحقيقة، وهذا دليل على ما كان للعرب من باع طويل في الأرصاد وأعمال المساحة. وما هذا الاختلاف البسيط في ناتج القياس المأموني لمحيط الأرض - كما جاء في زيج ابن يونس - إلا بسبب اعتماد فلكيي المأمون على كروية الأرض التي كان مأخوذاً بها، علماً أن الأرض ذات شكل بيضوي، وهذا يترتب عليه أن طول الدرجة العرضية ليس واحداً؛ فهو يتزايد مع البعد عن خط الاستواء شمالاً، فبينما هو (١١٠٥٦٧ متراً) للدرجة العرضية الأولى، نجده يبلغ (١١١٠٠٤ متراً) للدرجة العرضية (٣٨) شمالاً.

٣ - القاعدة البيرونية في حساب محيط الكرة الأرضية:

لقد وضع «البيروني» طريقة مبتكرة وبسيطة في آن واحد، لحساب محيط الكرة الأرضية، أوردها في آخر كتابه المعنون باسم (الاسطرلاب) كالآتي(١):

«وفي معرفة ذلك طريق قائم في الوهم، صحيح بالبرهان، والوصول إلى عمله صعب لصغر الاسطرلاب وقلة مقدار الشيء الذي يبنى عليه فيه: وهو أن تصعد جبلاً مشرفاً على بحر أو برية (أرض، تربة) ملساء وترصد غروب الشمس فتجد فيه ما ذكرناه من الانحطاط، ثم تعرف مقدار عمود ذلك الجبل وتضربه في الجيب المستوي لتمام الانحطاط الموجود، وتقسم المجتمع على الجيب المنكوس لذلك الانحطاط نفسه، ثم تضرب ما خرج من القسمة في اثنين وعشرين أبداً. وتقسم المبلغ (الناتج) على سبعة فيخرج مقدار إحاطة الأرض بالمقدار الذي به قدرت عمود الجبل. ولم يقع لنا بهذا الانحطاط وكميته في المواضع العالية تجربة، وجرأنا على ذكر هذا الطريق ما حكاه أبو العباس النيريزي عن أرسطولس، أن أطوال أعمدة الجبال خمسة أميال ونصف، بالمقدار الذي به نصف قطر الأرض ثلاثة آلاف ومائتا ميل بالتقريب، فإن الحساب يقضي لهذه أن يوجد الانحطاط في الجبل الذي عموده

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٩٠ – ٢٩١. الكتبي، زهير؛ محمد بن أحمد البيروني، ص٥١. الدفاع، علي عبد الله، أثر علماء العرب المسلمين في تطوير علم الفلك، ص١١٧. طوقان، قدري، مآثر العرب في الرياضيات والفلك، ص٦٣.

هذا القدر ثلاث درجات بالتقريب. وإلى التجربة يلتجأ في مثل هذه الأشياء، وعلى الامتحان فيها يعول، وما التوفيق إلا من عند الله العزيز الحكيم».

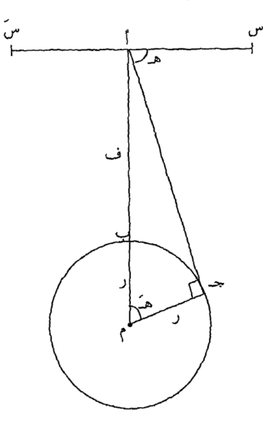
ما سبق هو كلام «البيروني» دون زيادة ولا نقصان، ومن السهولة البرهان عليه وشرحه بلغة حديثة مع كتابة معادلة حساب محيط الأرض التي عرفت بمعادلة أو قاعدة البيروني؛ وهي كالآتي:

$$ر = \frac{ف\ جتا\ هـ}{١ - جتا\ هـ}$$

حيث: ر = نصف قطر الأرض. ف = ارتفاع الجبل.

هـ = زاوية الانحطاط. جتا = تجيب.

وفيما يلي شرحاً لاستخراج القاعدة البيرونية من خلال الشكل التالي:



لنفترض أن:

(أ) = قمة الجبل.

أ ب = عمود من قمة الجبل باتجاه مركز الأرض (م) ويقطع سطحها (مستوى سطح البحر) في (ب). وبالتالي فإن:

أ ب = ارتفاع الجبل (ف)

ر = نصف قطر الأرض، ويساوي: م جـ، ويساوي ب م

س سَ = أفق النقطة (أ)؛ أي أفق قمة الجبل.

أ جـ = مستقيم مقام من قمة ا لجبل (أ) وممتد بشكل مماس للأرض في (جـ).

هـ = زاوية الانحطاط.

المطلوب: حساب نصف قطر الأرض (ر)

ن = أب + ب م= ف + ر

حيث ن = بعد قمة الجبل عن مركز الأرض

الزاوية أ م جـ (هـَ) = الزاوية ج أ س (هـ)

الزاوية (م جـ أ) قائمة في جـ

$$\text{جتا هـَ} = \frac{\text{م جـ}}{\text{أ م}}$$

وبالتالي فإن:

$$\text{جتا هـ} = \text{جتا هـَ} = \frac{\text{م جـ}}{\text{أ ب + ب م}}$$

ومنه فإن:

م جـ = جتا هـ (أب + ب م)

وباعتبار أن : أ ب = ف = (ارتفاع الجبل).

ب م = ر (نصف قطر الأرض).

م جـ = ر (نصف قطر الأرض).

وبالتبديل، تصبح:

ر = جتا هـ (ف + ر)

ر = ف جتا هـ + ر جتا هـ

ومنه: ر − ر جتا هـ = ف جتا هـ

ر (١ − جتا هـ) = ف جتا هـ

ومن ثم فإن:

$$ر = \frac{ف\ جتا\ هـ}{١ - جتا\ هـ}$$

وهي قاعدة البيروني.

وبتطبيق هذه القاعد لحساب محيط الأرض نستخدم علاقة (معادلة) محيط الأرض، وهي:

محيط الأرض (محيط الدائرة) = ٢ π ر

$$= ٢ \times \frac{٢٢}{٧} \times ر$$

$$= ٢ \times \frac{٢٢}{٧} \left(\frac{ف\ جتا\ هـ}{١ - جتا\ هـ}\right)$$

حيث أن:

ف: معلومة الارتفاع.

هـ: زاوية معلومة بالقياس.

وبعد أن قام «البيروني» في تأليف كتابه في الاسطرلاب، أخرج طريقته التي وضعها لحساب محيط الأرض من القول إلى الفعل، فروى في كتابه (القانون المسعودي) أنه أراد تحقيق قياس المأمون فاختار جبلاً في بلاد الهند مشرفاً على البحر وعلى برية مستوية ثم قاس ارتفاع الجبل فوجده (٦٥٢ و١/٢٠) ذراعاً، وقاس الانحطاط فوجده (٣٤) دقيقة، فاستنبط أن مقدار درجة من خط نصف النهار يساوي (٥٨) ميلاً على التقريب (وبالحساب اعتماداً على الجداول اللوغارتيمية يساوي ٥٦,٩٢ ميلاً). فقال أن حاصل امتحانه هذا التقريبي، كفانا دلالة على ضبط القياس المستقصي الذي أجراه الفلكيون في أيام المأمون[١].

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٢/٥٣٠ - ٥٣١.

وإذا ما اعتمدنا الرقم (٥٨ ميلاً) كطول للدرجة من خط النهار، فإنها تساوي بالذراع العربي (٥٨ × ٤٠٠٠ = ٢٣٢٠٠٠ ذراعاً). أما إذا أخذنا الرقم الآخر (٥٦,٩٢ ميلاً) فإن طول الدرجة عندها يساوي (٥٦,٩٢ × ٤٠٠٠ = ٢٢٧٦٨٠ ذراعاً). وبما أن الميل العربي يساوي (١٩٧٣,٢ متراً)، فإن طول الدرجة يساوي في الحالة الأولى:

$$\left(\frac{٢٣٢٠٠٠}{١٩٧٣,٢} = ١١٧,٥٧ \text{ ميلاً} \right)$$

وفي الحالة الثانية يساوي:

$$\left(\frac{٢٢٧٦٨٠}{١٩٧٣,٢} = ١١٥,٤ \text{ ميلاً عربياً} \right).$$

أما محيط الأرض حسب قاعدة البيروني فيساوي عندها:

$$\text{محيط الأرض} = ٢ \times \frac{٢٢}{٧} \left(\frac{٦٥٢,٠٥ \times \text{جتا } ٣٤}{١ - \text{جتا } ٣٤} \right)$$

$$= ٢ \times \frac{٢٢}{٧} \left(\frac{٦٥٢,٠٥ \times ٠,٩٩٩٩٥}{١ - ٠,٩٩٩٩٥} \right)$$

$$= ٢ \times \frac{٢٢}{٧} (١٣٠٤٠٣٤٧,٩٥)$$

= ٨١٩٦٧٩٠١,٤ ذراع

وبما أن الذراع = ٠,٤٩٣٣ م، فإن

محيط الأرض = ٨١٩٦٧٩٠١,٤ × ٠,٤٩٣٣ = ٤٠٤٣٤٧٦٥,٧٦٠٦٢ متراً

= ٤٠٤٣٤,٧٦ كيلو متراً

أما نصف قطر الأرض فيساوي اعتماداً على قاعدة البيروني:

١٣٠٤٠٣٤٧,٩٥ ذراعاً، وهذا يكافئ: ٦٤٣٢٨٠٣,٦ متراً، أي نحو ٦٤٣٢,٨ كم.

الفصل الخامس

شبكة الإحداثيات الجغرافية ـ الفلكية
في الكتابات العربية

١ ـ خطوط الطول.

٢ ـ خطوط العرض.

الفصل الخامس شبكة الإحداثيات الجغرافية - الفلكية في الكتابات العربية

لم يقف العرب وقفة المتلقي للمعرفة والناقل لها من أمم سبقتهم في بعض ميادينها، وإنما أضافوا إليها ما استوجبته الضرورات من جهة وما استدعته مراحل التطور العلمي والمعرفي التي بلغوها متجاوزين فيها الذين سبقوهم زمناً، أو تزامنوا معهم في الزمان مع اختلاف في المكان، وهذا ما يتجلى واضحاً في الإحداثيات الفلكية الأرضية (الجغرافية) الممثلة بخطوط الطول والعرض، وهي عموماً خطوطاً اتفاقية، ولذا فإنها، وبخاصة خطوط الطول قد تبدلت عدة مرات باعتبار أنه ليس لخطوط الطول دلالات فلكية كدلالة خطوط العرض.

١ ـ خطوط الطول في الكتابات العربية:

مهما كانت أصول خطوط الطول التي دخلت المعرفة العربية، إلا أنها لم تكن عندهم خطوطاً مستقيمة، وإنما كانت بمثابة أنصاف دوائر تصل بين قطبي الأرض الشمالي والجنوبي، متوافقاً ذلك مع الإيمان المطلق للعلماء العرب بكروية الأرض منذ أزمنة قديمة تعود إلى ما قبل الميلاد.

وكانت أول معرفة للعرب بخطوط الطول مستمدة من العلم الهندي، حيث كان العلماء الهنود يبدأون تعداد خطوط الطول من خط منتصف النهار الذي يمر بوسط المعمورة - حسب اعتقادهم - حيث توجد جزيرة لانكا (Lunka) التي عرفها العرب باسم سرنديب، وهي ما تعرف حالياً باسم سيرلانكا (سيلان سابقاً)، والتي زعموا أنها تقع على خط الاستواء - علماً أنها تبعد شمالاً عن خط الاستواء بنحو سبع درجات -. والنقطة التي يتقاطع فيها خط الاستواء مع خط منتصف النهار كانت تسمى عند العرب باسم قبة الأرض، أو القبة، وهي تقع على أبعاد متساوية من الغرب والشرق والشمال والجنوب(١).

ومن جزيرة (لانكا)، أو من هذه القبة، كان الهنود يبدأون حساب الأطوال الجغرافية. وبحسب تصوراتهم كان خط زوال (لانكا) يمر من مدينة أوجين (Ujain) الواقعة في شمال هضبة الدكن بالهند عند تقاطع خطوط طول ٧٥ درجة و٤٣ دقيقة شرقاً مع خط عرض ٢٣ درجة و١٠ دقائق شمالاً، حيث كان يقوم فيها مرصد مشهور.

وقد تحولت كلمة (أوجين) في العربية إلى (أوزين)، ولتتحول في كتاباتهم إلى (أرين Arine). ولقد جعل بعض العرب (الأرين) على خط الاستواء، وهذا ما يستدل عليه من تعريف «الجرجاني» للأرين بقوله:

«الأرين محل الاعتدال في الأشياء، وهي نقطة في الأرض يستوي معها ارتفاع القطبين فلا يأخذ هناك الليل من النهار ولا النهار من الليل، وقد نقل عرفاً إلى محل الاعتدال مطلقاً»(٢).

وهكذا نجد كيف أن (أوجين) تحولت إلى (أرين)، ونقلت من موقعها على مدار السرطان إلى خط الاستواء، ومن خط طولها باتجاه الغرب إلى موقع وسط بين

---

(١) نللينو، كرلو؛ علم الفلك: تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ص١٥٥.

(٢) المرجع نفسه؛ ١٥٥.

الهند والحبشة، لتصبح مركزاً للأرض، ومبدءاً لخطوط الطول[١]، كما هو موضح في خريطة الأرض للمسعودي. وهذا يتوافق مع زحزحة العرب سهواً لجزيرة لانكا باتجاه الغرب مستمرة على خط الاستواء، لينتقل مع مركز قبة الأرض (الأرين).

ويرى «البيروني» أن بعض الجغرافيين قد حدد موقع جزيرة جمكوت Djamkut على درجة (٩٠°) إلى الشرق من جزيرة لانكا، أي في نهاية المعمورة، ويذكر أن اسمها عند الهنود هو (ياماكوتي Yamakotti).

وكان «بطليموس» اعتبر بداية خطوط الطول هو الخط المار من جزر السعادة (الخالدات) في المحيط الأطلسي قريباً من المغرب، ومن ثم فإن (جمكوت) عند بطليموس تقابل جزر السعادة، أي تقع على خط طول ١٨٠ درجة، وهو نهاية العالم شرقاً، وبذا فإن خط طول الأرين يعادل ٩٠ درجة شرقاً.

وفي أقصى الشرق على خط الاستواء وعلى بعد ١٨٠ درجة إلى الشرق من جزر السعادة و٩٠ درجة إلى الشرق من قبة الأرض (الأرين) يضع البيروني قلعة كنكدز (Kangdez) بدلاً من جمكوت[٢]. والشكل التالي يبين صورة الأرض للبيروني.

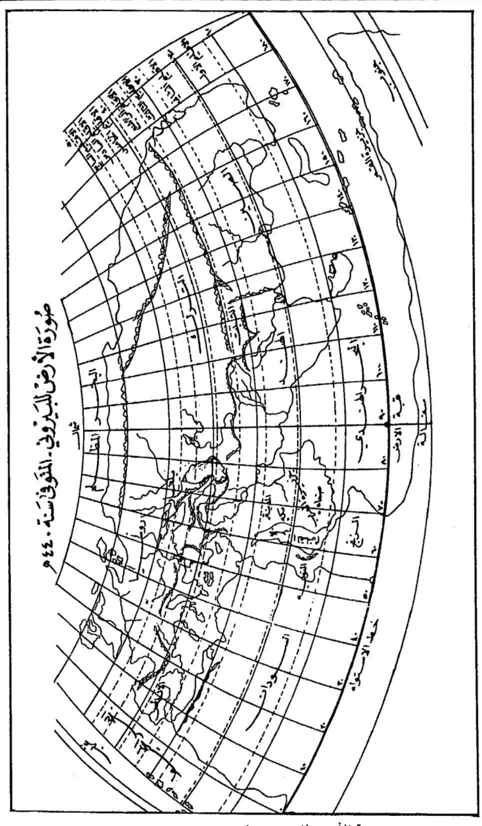
ولقد أدخل «اديلارد الباث» نظرية قبة الأرض الموجودة في الأرين إلى أوربا من خلال ترجمته اللاتينية لجداول الخوارزمي الفلكية حوالي سنة (١١٢٦م)، وجاء في قوله: «الأرين أو قبة الأرض تقع على خط الاستواء في النقطة التي تتلاشى عندها العروض، ويمكن تحديد النقاط الرئيسة لأي مكان من خط زوال الأرين»، كما حمل «جيرارد الكريموني» فكرة الأرين في القرن الثاني عشر الميلادي من طليطلة إلى أوربا. كما ظهرت فكرة الأرين في رسالة «بطرس ألآيي» أسقف كمبري الذي عاش خلال الفترة (١٣٣٠ - ١٤٢٠م)، وأخذ تلك الفكرة من الترجمات اللاتينية لابن رشد وابن سينا والفرغاني[٣].

---

(١) كراتشكوفسكي، تاريخ الأدب الجغرافي، ج١/٧٣.

(٢) المرجع السابق؛ ص ٧٣ - ٧٤.

(٣) المرجع السابق؛ ص٧٤.



صورة الأرض للبيروني، المتوفي سنة ٤٤٠

ونظرية الأرين هي التي قادت إلى ظهور نظرية الشكل الكمثري للأرض عند كولومبوس؛ ومن نتائج هذه النظرية (نظرية الكمثرى) القول بوجود مركزاً آخر للأرض في نصف الكرة الغربي من الأرض وفي مواجهة قبة الأرين، ولكنه في موضع أكثر ارتفاعاً من المركز الشرقي(١).

ومهما بدا الأمر غريباً اليوم، فإن النظرية الجغرافية العربية للأرين ـ كما يذكر كراتشكوفسكي ـ قد لعبت دوراً ما في كشف العالم الجديد.

ويعرف «ياقوت الحموي» في (معجم البلدان) الطول، بالآتي: «فطول البلد، هو بعده عن المغرب، إلا أن في هذه النهاية اختلاف، فالبعض يبتدئ بالطول من ساحل بحر أوقيانوس الغربي، وهو البحر المحيط، وبعضهم يبتدئ به من سمت الجزائر الواغلة في البحر المحيط قريباً من مائتي فرسخ، تسمى جزائر السعادات، والجزائر الخالدات وهي بحيال بلاد المغرب»(٢).

ويذكر «شيخ الربوة» فيما يتعلق ببداية خطوط الطول ونهايتها ما يلي: «إن حد المغرب من حدود الجزائر الخالدات المسميات جزائر السعادة وهن واغلات في البحر الأخضر المحيط المغربي المسمى أوقيانوس عشر درجات، وإلى أقصى ساحل البحر المحيط الزفتي المشرقي الواغلة فيه جزائر السيلا والسلا والياقوت وصبح والعلويّة في مشرق صين الصين طولاً لهذه الأقاليم، ومقدار هذا الطول مائة وثمانون درجة وذلك نصف الكرة»(٣). وما الجزائر الواغلات في المحيط الغربي بمقدار عشر درجات سوى الجزر المعروفة حالياً باسم جزر الرأس الأخضر الواقعة على خط عرض ١٧ درجة و١٠ دقائق شمالاً، والتي هي ما كانت تعرف بالجزائر الخالدات، وكان مبدؤها عند العرب في مرحلة ما من تاريخهم مبدأ خطوط الطول.

وهكذا نجد أن العرب قديماً ومن سبقهم من الأمم كانوا يقسمون المعمورة إلى ١٨٠ درجة طولية؛ أي نصف الكرة الأرضية، وهذا صحيح عموماً. إلا أن مبدأ خطوط

(١) المرجع السابق؛ ص٧٥.

(٢) الحموي؛ معجم البلدان، ج١/٣٩.

(٣) شيخ الربوة؛ نخبة الدهر في عجائب البر والبحر، ص١٧.

الطول، الذي هو اتفاقي واصطلاحي وليس له أية دلالة فلكية، اختلف عبر التاريخ، فبعض العلماء القدماء اتخذوا من خط الطول المار من جزيرة سرنديب مبدءاً لخطوط الطول، وأعطوه بالتالي رقم صفر، وهذا ما كان الهنود قد اعتمدوه، ونقل إلى العرب متضمناً إياه كتاب (السند هند) الذي ترجم إلى العربية في عهد الخليفة العباسي المأمون، وعلى هذا يكون هناك ٩٠ خط طول شرقاً و٩٠ خط طول غرباً.

بينما علماء آخرون اتخذوا خط الطول المار من الجزر الخالدات التي هي على الأرجح جزر الرأس الأخضر مبدءاً لخطوط الطول (خط طول صفر) وذلك وفقاً لما قدمه «بطليموس» في هذا الخصوص. ومن العلماء العرب الذين نهجوا ذلك، نذكر: الخوارزمي، وياقوت الحموي، وأبو الفداء، والصوفي،... وغيرهم. وآخرون جعلوا خط طول الصفر يمر بمحاذاة ساحل المغرب، وهذا ما ذكره «ياقوت الحموي» في معجمه[١].

غير أن العالم الفلكي الأندلسي «مسلمة الجريطي»، جعل في حوالي سنة ٣٩٨هـ (١٠٠٧م) نقطة ابتداء خط منتصف النهار (خط طول صفر) هو الخط المار بمدينة قرطبة الواقعة غرب غرينتش بنحو خمس درجات[٢].

وهناك من جعل خط الطول الأولي (خط الأرين) ماراً بجزيرة زنجبار شرقي ساحل تنزانيا، كما هو الحال في خريطة المسعودي للعالم التي يعبرها خطان رئيسان متعامدان، هما خط الاستواء المار بجزيرة سرنديب وخط الأرين سابق الذكر[٣].

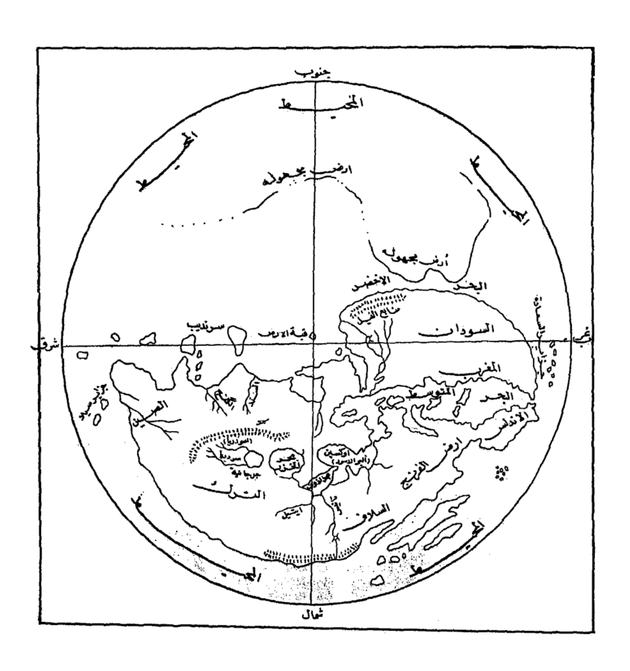
ومنذ عام ١٩٠٤ يستخدم خط الطول المار بغرينتش وهي إحدى ضواحي مدينة لندن، ويعرف بخط طول غرينتش، وقيمته الصفر، وهو خط الطول المبدئي، أو كما يعرف بخط التوقيت العالمي. وإلى الشرق من غرينتش يوجد ١٨٠ خط طول، وإلى غربه ١٨٠ خط طول، ويلتقي الخطان (١٨٠ غرب وشرق) فوق الجزء الغربي من المحيط الهادي.

---

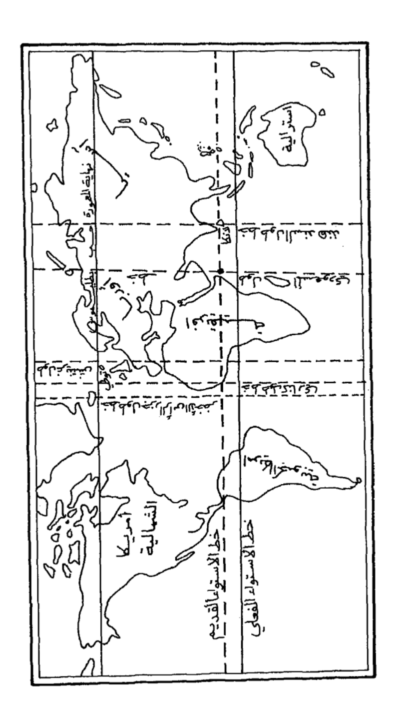
(١) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١/٣٩.

(٢) كراتشكوفسكي؛ مرجع سابق، ج٢/٩٩.

(٣) عبد الحكيم محمد صبحي، والليثي، ماهر عبد الحميد؛ علم الخرائط، ص٢٣.



صورة الأرض للمسعودي المتوفي سنة ٣٤٦ هـ - ٩٥٧م



بعض خطوط الطول المبدئية

٢ ـ خطوط العرض في الكتابات العربية:

لقد كانت معرفة العرب بخطوط العرض أكثر وأدق من معرفتهم بخطوط الطول. فبجانب نظرتهم إليها على أساس أنها دوائر أرضية متعامدة في امتدادها مع خطوط الطول، نجدهم يعتمدوا تقسيماً للأرض إلى ٩٠ درجة عرضية شمالية ومثلها جنوبية، متساوية الأبعاد فيما بينها، باعتبار أن الأرض كانت كروية في نظرهم. ومبدأ خطوط العرض هو خط الاستواء، ومنتهاها على جهتيه في قطبي الأرض عند الدرجة ٩٠ شمالاً وجنوباً. كما عرفوا الدوائر العرضانية الهامة ذات الدلالة الفلكية والجغرافية؛ كما في الدائرتين اللتين تبلغهما الشمس في أقصى مسارها شمالاً صاعدة، وأدنى مسارها جنوباً هابطة، فيما تعرفا بدائرتي السرطان (الشمالية) والجدي (الجنوبية). وكذلك حدد العرب مناطق الظلام والإضاءة الحدية وذلك عند خط عرض ٦٦,٥ درجة.

ولقد ذكر «ياقوت الحموي» في معجمه، تعريفاً لخط العرض، بقوله: «فإن عرض البلد مقابل لطوله. ومعناه عند المنجمين هو بعده الأقصى عن خط الاستواء نحو الشمال، لأن البلد والعمارة في هذه الناحية. وتحاذيه من السماء قوس عظيمة شبيهة به واقفة بين سمت الرأس وبين معدل النهار، ويساويه ارتفاع القطب الشمالي. فلذلك يعبر عنه به، وانحطاط القطب الجنوبي وإن ساواه أيضاً فإنه خفي لا يشعر به. وهذا كلام صاحب التفهيم، وهو البيروني»[1].

وكان **خط الاستواء** عند العرب الذي هو خط عرض صفر المنصف للكرة الأرضية، أو بالأحرى للمعمور منها، إلى نصفين شمالي وجنوبي. وإذا كان العرب لم يحددوا امتداد خط الاستواء بدقة كمنصف للأرض غير متوافق مع امتداده الحالي، إلا أنهم عبروا عنه بدلالاته بدقة؛ من حيث تعادل الليل والنهار فيه، ووقوع

---

(١) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١/٣٩.

قطبي العالم (قطبي الأرض) على أفقه تماماً، وأن الشمس تكون مسامتة للرأس مرتين في السنة إحداهما عندما تكون الشمس في رأس الحمل والأخرى عندما تكون في بداية الميزان، وهذا ما عبر عنه «أبو الفداء» في كتابه (تقويم البلدان)، بقوله:

«ذكر خط الاستواء، وهو يمر من بحر الصين إلى بحر الهند إلى الزنج إلى براري سودان المغرب، وينتهي إلى البحر المحيط في المغرب، فمن سكن في أحد الأماكن التي على خط الاستواء لم يختلف عليه الليل والنهار واستويا عليه أبداً، وكان قطبا العالم على أفق بلده، وكانت المدارات قائمة على الأفق واجتازت الشمس على سمت رأسه في السنة مرتين عند كون الشمس في رأسي الحمل والميزان. وإنه إنما سمي خط الاستواء لإستواء الليل والنهار فيه»[1].

ويقول «ياقوت الحموي» في معجمه، ما يلي: «إن الأرض مقسومة بنصفين، بينهما خط الاستواء، وهو من المشرق إلى المغرب، وهو أطول خط في كرة الأرض، كما أن منطقة البروج أطول خط في الفلك، وعرض الأرض من القطب الجنوبي الذي يدور حوله سهيل إلى الشمالي الذي تدور حوله بنات نعش. فاستدارة الأرض بموضع خط الاستواء ثلاثمائة وستون درجة، الدرجة خمسة وعشرون فرسخاً، فيكون ذلك تسعة آلاف فرسخ. وبين خط الاستواء وكل واحد من القطبين تسعون درجة، واستدارتها عرضاً مثل ذلك»[2].

وفي ذكر خط الاستواء، يقول «ابن خرداذبة»: «والأرض مقسومة بنصفين، بينهما خط الاستواء وهو من المشرق إلى المغرب، وهذا طول الأرض، وهو أكبر خط في كرة الأرض»[3].

(١) أبو الفداء؛ تقويم البلدان، ص٦.
(٢) ياقوت الحموي؛ مصدر سابق، ص١٩.
(٣) ابن خرداذبة؛ المسالك والممالك، ص٤.

ويستدل من القول السابق لابـن خرداذبـة؛ أن العـرب حـددوا مفهـوم الدائـرة الفلكية العظمى، وهي الدائرة الناتجة من قطع مستو لكـرة مـار بمركزهـا، كمـا فـي الدائرة الاستوائية العظمى. وما القول أن خط الاستواء أكبر خط في كرة الأرض، إلا أيضاً مؤشر دال على معرفة العرب للشكل الحقيقي للأرض المتميز بوجود انتفاخ في منطقتها الاستوائية، مما منح خط الاستواء إمتداداً أعظمياً.

وفيما يخص خط الاستواء أيضاً وما وراءه من جهتي الجنوب والشمال، يقول «شيخ الربوة» ما يلي: «خط الاستواء، وهو خط متوهم يبتدئ من الجزائر الخالدات التي بالبحر المحيط المغربي الأخضـر، ويمـر مـن جهـة المغـرب إلـى جهـة الشرق بشمال جبال القمر وسفالتهم، وعلى شمال الزنوج وسواحل جزائرهم، وعلى جزائـر الديبجات وجنوب جزيرة سرنديب وجزيرة سريرة كله فيما بينهما، ثـم علـى جزيـرة الزانج آخذاً إلى جنوب أرض الصين(*)،وينتهي إلى أقصى المشرق حيث جزائـر سـلا وأرض أصطيفون الفاصلة بين المعمور والمغمور بالمحيط الزفتي. وهذا التحديد هـو نصف دورة الأرض، ومسافته بالدرج مائة وثمانون درجة من درج الأرض المسـامتة لدرج الفلك توهماً. وطول ذلك من الزمان إثنتا عشرة ساعة زمانية، والساعة خمـس عشرة درجة حركة. وسمي خط الاستواء لتبيّن الليل النهار متساويين أبداً فـي معـدل الجهة التي يمر عليها... ويقطع هذا الخط خط آخر متوهم دائـرة مـن الشـمال إلـى الجنوب قاطع الكرة أيضاً بنصفين متساويين أحدهمـا شـرقي والآخـر غربـي، ولهـذا الخط نقطة المسامتة التي هي مركـز التقـاطعين فـي وسـط الأرض، حيـث لا عـرض هناك من كل جهة، وهي نقطة تسعين من الجهات الأربع، وهناك بهذه النقطة مكـان يسمى قبة أزين بالزاء وقيل بالراء المهملة...»[1].

(*) يقول «القزويني» في كتابه (آثار البلاد وأخبار العباد) في جزيرة زانج ، ما يلي: «إنها جزيـرة عظيمة في حدود الصين مما يلي بلاد الهند. بها أشياء عجيبة ومملكة بسـيطة، ومـن عجـائب هذه الجزيرة شجر الكافور، وإنه عظيم جداً، يُظل مائة إنسان أو أكثر».

(١) شيخ الربوة؛ مصدر سابق، ص١٤ ـ ١٥.

وقال «أبو الريحان البيروني»: وسط معدل النهار، يقطع الأرض بنصفين على دائرة تسمى خط الاستواء، فيكون أحد نصفيها شمالياً والآخر جنوبياً، فإذا توهمت دائرة عظيمة على الأرض مارة على قطب خط الاستواء، قسمت كل واحد من نصفي الأرض بنصفين، فانقسم جملتها أرباعاً، جنوبيان وشماليان.(١)

وعلى الرغم من كون خط العرض المبدئي (خط الاستواء) كخط تحديد ذو دلالة جغرافية وفلكية ليس هو الآن في الموقع الذي حدده الأقدمون في عصر بطليموس وما تلاه، وحتى ما سبقه بقرون، لأسباب تتعلق بجهل في قطاع كبير من الأرض بيابسها ومحيطها، وبخاصة في المناطق الاستوائية وجنوبها، لعدم امتلاك العلماء آنذاك الوسائل التي تمكنهم من تحديد دقيق لخط الاستواء كمنصف للأرض. إلا أن المدلول الفلكي لهذا الخط المتمثل بتساوي الليل والنهار عنده وبخاصة في فترتي الاعتدالين الربيعي والخريفي عندما تكون الشمس في حركتها الظاهرية السنوية فوق خط الاستواء متجاوزة إياه شمالاً أو جنوباً ببعد متساو عن خط الاستواء كامتداد أعظمي، مع ما يدل عليه موقع الشمس وزاوية ورود الأشعة وطول الليل والنهار من موقع فلكي للمكان ـ أي خط عرضه ـ. وبناء على ذلك، قام العلماء العرب وغيرهم ممن سبقهم بتحديد دقيق نسبياً لدرجات عرض العديد من الأمكنة:

ـ فهذا هو «بطليموس» يحدد أقصى ما وجد عنده من العمارة في جهة الشمال الجزيرة المعروفة بثولي في أقصى بحر المغرب من الجهة الشمالية، وأن عرضها من معدل النهار في الشمال ثلاثة وستون جزءاً(٢). وهذه الجزيرة على ما يظن إنها إحدى جزر شتلند البريطانية المعروفة باسم جزيرة فولا الواقعة على خط

(١) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١/١٨.
(٢) المسعودي؛ التنبيه والإشراف، ص٢٥.

عرض نحو ٦١ درجة، ولربما كان اسم هذه الجزيرة يطلق على جزر شتلند التي تمتد حتى عرض ٦٢ درجة شمالاً.

وهذا هو «المسعودي» يقول: «كلما تباعدت عن خط الاستواء درجة ارتفع أحد القطبين درجة وانخفض الآخر درجة. والطول هو بعد المدينة من المغرب وربما كان بعدها من المشرق. ومن المغرب إلى المشرق مائة وثمانون درجة. فعرض بغداد ثلاث وستون درجة وطولها سبعون درجة. وكذلك عرض دمشق وعرض بغداد واحد، وطول دمشق ستون درجة. وكذلك عرض مدينة القيروان من بلاد أفريقية من أرض المغرب، وكذلك أيضاً بيت المقدس وقيسارية وصيدا وصور وإنطاكية ومدينة السيرجان من أرض كرمان. ومما عرضه ثلاثون فسطاط مصر والبصرة وشيزار وشينيز وجنابا ومهروبان وتوج من أرض فارس والقندهار من أرض السند. ومما عرضه ست وثلاثون درجة مدينة حلب من جند قنسرين من أرض الشام ومنبج وبالس والرقة ونصيبين ونهاوند من الماهات وهمذان وطرسوس من الثغر الشامي، وقم والري والموصل وبلد وسميساط وجسر منبج ودوباند وقومس ومدينة نيسابور وبخارا وسمرقند واشروسنة من بلاد خراسان....»[1].

وخط عرض بعض المدن السابقة الذكر صحيح نسبياً، كما في بغداد ودمشق، ولكن عرض بيت المقدس دون عرض دمشق، وعرض صيدا وصور قريباً من عرض دمشق، وعرض حلب قريباً من عرض الرقة، فهو نحو ٣٦ درجة، ومثلها الموصل وهمذان.

وكما هو معروف فإن «أبناء موسى بن شاكر» في عهد الخليفة العباسي المأمون قاموا بقياس عرض محلة باب الطاقة ببغداد بثلاث وثلاثين درجة وعشرين دقيقة شمالاً، وهو ما ينطبق تماماً على التحديد الحالي. كما ضبط الماهاني

(١) المصدر السابق؛ ص٤٣ - ٤٤.

(المتوفى حوالي ٢٦٠ ـ ٢٧٠هـ) عرض مدينة سامراء بأربع وثلاثين درجة واثني عشر دقيقة شمالاً، وهو ضبط دقيق. وقام «البيروني» بقياس فرق الطول بين بغداد وغزنة في ٢٤ درجة و٢٠ دقيقة. وقام «أولغ بيك» بتحديد عرض مرصده بسمرقند في ٣٩ درجة و٣٧ دقيقة شمالاً، ولا يختلف كثيراً عن التحديد الحالي لعرض سمرقند[1].

وفارق خط طول بغداد (٧٠ درجة) المذكور عند المسعودي، عن خط الطول الحالي لبغداد (٤٤° و٤٠َ شرق غرينتش)، يعود إلى اختلاف خط الطول المبدئي (خط صفر) الذي كان قديماً هو الخط المار إما بجزر الرأس الأخضر (خط طول ٢٥° و٢٠َ غرب غرينتش) وإما بجزر الكناري (خط طول ١٧ غرب غرينتش)، والتي عرفت إحداهما بجزر السعادة، مرجحاً البعض هذه، والآخر تلك. وإذا ما اعتمدنا جزر الرأس الأخضر لوجدنا عندئذ أن خط طول بغداد وفق خط طول جزر الرأس الأخضر يساوي (٤٠َو٤٤° + ٢٠َو٢٥° = ٧٠°). ولكان قريباً من الواقع بالنسبة لدمشق التي أعطاها المسعودي خط طول (٦٠ درجة) وهي تقع عموماً شرقي غرينتش بنحو ٣٦ درجة وعشرين دقيقة، ليصبح بالتالي خط طولها على أساس الرأس الأخضر نحو:

(٢٠َو٣٦° + ٢٠َو٢٥° = ٤٠َو٦١°) وهو فرق بسيط.

وكان «بطليموس» قد أعطى في كتابه (الجغرافية) طولاً للدرجة العرضية مقداره (٥٠٠) ستادياً. واستخدم وحدة الستاديا المصرية التي تساوي (٢١٠ م)؛ أي (١/٧ ميل روماني)[2]. وبذا يكون طول الدرجة العرضية بالأمتار يساوي:

---

(١) كراتشكوفسكي؛ ج١/٨٥.

(٢) Dreyer, J, L, E; Op. cit, P 178.

(٥٠٠ × ٢١٠ = ١٠٥٠٠٠ متراً = ١٠٥كم).

غير أن «ياقوت الحموي» يذكر في معجمه، أن «بطليموس» أجرى قياساً في القرن الثاني الميلادي لطول الدرجة العرضية في الجزيرة السورية فيما بين حران وآمد، وذلك بقوله: «وحكي أن بطليموس صاحب المجسطي قاس حران، وزعم أنها أرفع أرضاً، فوجد ارتفاعها ما عدد، ثم قاس جبلاً من جبال آمد، ورجع فمسح من موضع قياسه الأول إلى موضع قياسه الثاني على مستوٍ من الأرض، فوجده ستة وستين ميلاً»(١).

ولكن «أبو الفداء» في كتابه (تقويم البلدان) يقول؛ أن طائفة من القدماء كبطليموس صاحب المجسطي وغيره، قاموا بقياس حصة الدرجة الواحدة من العظيمة المتوهمة على الأرض فوجدوا أنها تبلغ ستة وستين ميلاً وثلثي ميل(٢).

وبما أن الفرسخ يعادل ثلاثة أميال ـ كما يذكر «ياقوت الحموي» ـ، فإن طول الدرجة العرضية عندها يساوي (٢٢) فرسخاً حسب راوية «ياقوت الحموي»، وحيث أن الفرسخ العربي يساوي (٥٧٦٢ م)، فإن طول الدرجة العرضية يساوي:

٥٧٦٢ × ٢٢ = ١٢٦٧٦٤ متراً.

أما إذا أخذنا القيمة (٦٦ و٣/٢) ميلاً التي أوردها «أبو الفداء» وهي ما تعادل (٢٢ و٩/٢ فرسخاً)، وهذا يساوي بالأمتار:

٥٧٦٢ × ٢٢ و ٩/٢ = ١٢٨٠٤٤ متراً.

---

(١) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١/١٩.

(٢) أبو الفداء؛ تقويم البلدان، ص١٤.

والرقمان يزيدان عن الرقم المتوسط لطول الدرجة العرضية المعمول بـه حاليـاً وهو نحو (١١١٠٠٠ متراً)، بمقدار (١٥٧٦٤ متراً) في رواية «يـاقوت الحمـوي»، وبمقدار (١٧٠٤٤ متراً) في رواية «أبو الفداء».

ولكن لو اعتمدنا قيمة الميل البري المعروفة حالياً والتي تساوي نحو (١٦٠٩ م)، لوجدنا أن طول الدرجة العرضية حسب رواية «ياقوت الحمـوي» يسـاوي (٦٦ × ١٦٠٩ = ١٠٦١٩٤ متراً)، وهي قيمة لا تختلف كثيراً عـن القيمـة التـي أوردهـا «بطليموس» في كتابه (الجغرافية) سابق الذكر.

ومما يورده «نللينو» في كتابه (علم الفلك: تاريخـه عنـد العـرب فـي القـرون الوسطى) و «Dreyer, J, L, E»، فإن «بطليمـوس» استخدم القيمـة لطـول الدرجـة العرضيـة التـي استخدمها قبلـه «بوسـيد ونيـوس» مـن خـلال حسـابه للمسـافة بيـن الاسكندرية وجزيرة رودس في القرن الأول قبل الميلاد، بالاعتماد على ارتفـاع نجـم سهيل فوق أفق الاسكندرية دون أن يرى إلى الشمال من رودس فوق أفقها، مستنتجاً مـن ذلـك فـرق العـرض بيـن رودس والاسـكندرية (١٥َ و٥ْ) ونسـبته مـن محيـط الأرض[1].

ولو عدنا إلى «ايراتوستين» الذي أعطى طولاً للدرجة العرضية مقداره (٧٠٠) ستاديا. وباعتماده الستاديا الإغريقية (١٥٧,٥م)، فإن طول الدرجة العرضية يسـاوي (١٥٧,٥ × ٧٠٠ = ١١٠٢٥ متراً)[2].

غير أن القياس الذي أجري في عهد الخليفة المأمون، وقام به بعض فلكييه المشهورين، من أمثال: سند بن علي وخـالد بـن عبـد الملـك وعلـي بـن عيسـى وعلي بن البحتري، والـذي أصبـح يعـرف بالقيـاس المـأموني. وتشير الكتابـات

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٧٦ - ٢٧٨.
Dreyer, J, L, E; Op. cit , P, 178.
(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٧٤ - ٢٧٥.

العربية إلى أن القياس أجري بين خطي عرض ٣٤ ـ ٣٦ شمالاً، وتم التحقق منه بين خطي عرض ٣٢ ـ ٣٤ شمالاً. وكانت نتائج تلك القياسات ذات دقة عالية، حيث أعطت طولاً للدرجة العرضية مقدراه ست وخمسون ميلاً وثلثي الميل. وبما أن الميل العربي يساوي ١٩٧٣,٢ متراً. فيكون طول الدرجة العرضية مساوياً إلى:

١٩٧٣,٢ × ٥٦ و٢/٣ = ١١١٨١٥ متراً.

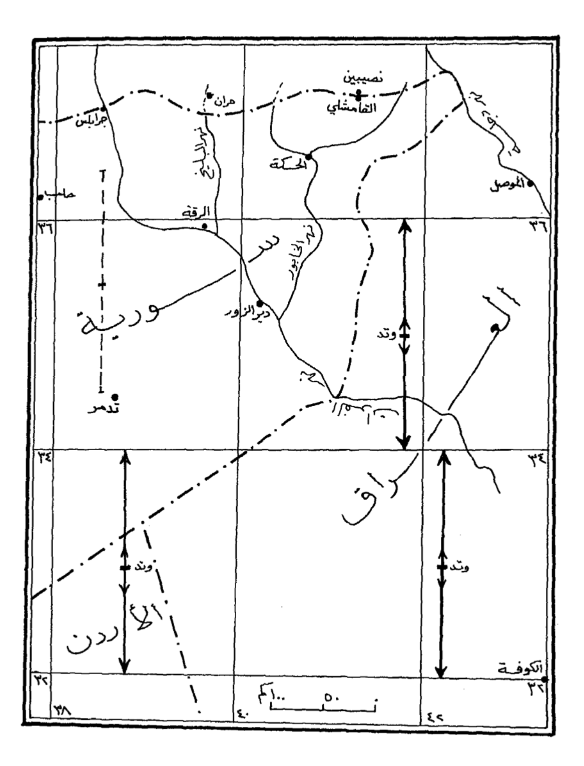
وهو من أدق الأرقام التي أعطيت في التاريخ العربي واليوناني للدرجة العرضية؛ حيث لا يزيد عن الرقم المعمول به حالياً للدرجة العرضية السادسة والثلاثون سوى ٨٤٩ متراً (١١١٨١٥ - ١١٠٩٦٦ = ٨٤٩).

إلا أن «أبناء موسى بن شاكر» قاموا في الوقت نفسه ــ في عهد المأمون ــ بقياس آخر لطول الدرجة العرضية، كما يشير إلى ذلك «ابن خلكان»، ولكن في مكان ليس بعيداً عن مكان القياس السابق، وكان الناتج لديهم ست وستون ميلاً وثلثي الميل، وهذا ما يكافئ بالأمتار:

١٩٧٣,٢ × ٦٦ و٢/٣ = ١٣١٥٤٧ متراً

وهذا رقم كبير بعيد عن الصحة، حيث يزيد عن الرقم الحالي لطول الدرجة العرضية (٣٦) بمقدار نحو (٢٠٥٧١) متراً ويزيد عن الرقم السابق للقياس المأموني (١١١٨١٥ متراً) بنحو (١٩٧٣٢) متراً.

ويرى البعض أن «أبناء موسى بن شاكر» لم يقوموا بالقياس، بينما يرى آخرون أنهم شاركوا في القياسات سابقة الذكر.



منطقة القياس المأموني حسب الروايات المختلفة

الفصل السادس

الكواكب الثابتة والمتحيرة وأفلاكها

١ ـ هل ميز العرب بين الكوكب والنجم.

٢ ـ الكواكب الثوابت (النجوم).

٣ ـ الكواكب السيارة.

٤ ـ الأفلاك.

الفصل السادس
الكواكب الثابتة والمتحيرة وأفلاكها

كان العرب في بواديهم الفسيحة، وفي مناطق استقرارهم عبر هجراتهم الكبيرة، أحوج ما يكون إلى معرفة السماء التي كانت الهادية لهم في أسفارهم وتنقلاتهم ليلاً، وفي ذلك جاء قوله تعالى: ﴿**وهو الذي جعل لكم النجوم لتهتدوا بها في ظلمات البر والبحر**﴾ وهذا ما شكل دافعاً عند العرب المسلمين لمزيد من الاهتمام بالنجوم وتحديد مواقعها ومطالعها ومغاربها ومساراتها، يدل على ذلك ذكر العديد منها في أشعار العرب في الجاهلية والإسلام.

وكان للمصريين القدماء معرفة بالعديد من النجوم. وقد ميزوا بين نوعين من النجوم؛ إحداهما النجوم التي لا تنعدم، وهي النجوم التي تبقى ظاهرة ومرئية، والأخرى النجوم التي لا تفتر أو التي لا تستريح، وعدوّها من النجوم الراقية. كما ميزوا بين نجم المساء ـ وهو عطارد عندهم ـ ونجم الصباح ـ أي الزهرة ـ، وإن كان نجم الصباح والمساء أطلق فيما بعد على الزهرة فقط. ولكن مع ذلك فتمييزهم صحيح، باعتبار أن عطارد لا يمكن مشاهدته في الصباح، وإنما فقط في المساء. كما عرفوا المريخ (الحوري الأحمر) والمشتري (النجم الثاقب) وزحل (حورس الثور). وكان لنجم الشعري اليمانية أهمية معتبرة عند المصريين القدماء، لأن طلوعه

في آخر شهر تموز عند شروق الشمس كان يقترن بفيضان النيل الأعظمي، والذي كان عندهم بداية لسنة تقويمية جديدة[١].

وكان البابليين متقدمين في مجال معرفة نجوم السماء وانتظامها في شكل مجموعات (أبراج). فقد عرفوا الزهرة وألهوها ودعوها باسم الآلهة عشتار (آلهة الحب والحرب) وعرفوا المشتري، وعرفوا العديد من النجوم، مثل الشعري والجدي... وغيرهما. ولفظ الفلك مأخوذ على ما يبدو من كلمة بابلية هي بولوكو (Pulukku). وقد تصور أهل بابل السماء كأنها سبع طبقات منضدة، وجعلوا في كل طبقة أحد النيرين والكواكب الخمسة حسب قدر أبعادها عن الأرض، وكل كوكب في طبقته كأنه ساكنها وربها، وانتشر هذا الرأي عند السريان واليونان، وكذلك عند عرب الجاهلية[٢]. وجاء ذكر السموات السبع في عدة آيات قرآنية.

١ ـ هل ميز العرب قديماً بين الكوكب والنجم:

مما لاشك فيه أن العرب استمدوا الكثير من معارفهم الفلكية من الشعوب التي سبقتهم. وكانت صفحة السماء بالنسبة لهم سوداء تسطع فيها أعداد كبيرة من الأجرام السماوية المختلفة السطوع، وعزي هذا الاختلاف إلى تباين بعد تلك الأجرام عن الأرض التي كانت في نظرهم مركز الكون، وكذلك مركز المجموعة الشمسية. وهذا عموماً يتوافق أيضاً مع اعتقادهم بكروية السماء المنبعث من ملاحظاتهم أن الجرم السماوي ذو إضاءة ثابتة في السماء وهو في مواقعه المختلفة من السماء.

وإذا كانت بعض مؤلفات العرب القديمة تورد تارة النجوم وأخرى الكواكب، ولكن على ما يبدو دون تمييز جوهري بينهما كما هو الحال اليوم. وإذا ما استعرضنا (كتاب الأنواء في مواسم العرب) لابن قتيبة الدينوري، المتوفى سنة ٢٧٦هـ (٨٧٩م)، لوجدناه يقول في المقدمة: «هذا كتاب أخبرت فيه بمذاهب العرب في

(١) موسى، علي حسن؛ تاريخ علم الفلك، ص١٤.

(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص١٠٥.

علم النجوم، مطالعها، ومساقطها، وصفاتها، وصورها، وأسماء منازل القمر منها، وأنوائها، وفرق ما بين يمانيها وشاميها... وعن الفلك والقطب والمجرة والبروج والنجوم الخنس والشمس والقمر، ودراري الكواكب ومشاهيرها والاهتداء بها..»[١].

وليس المقصود بدراري الكواكب، هي الكواكب المعروفة المحددة الآن، وإنما المقصود بها النجوم البراقة المشهورة التي تشكل هادياً للناس في ظلمات ليالي البراري.

وفي ذكر «ابن قتيبة الدينوري» لمنازل القمر، يطلق تسمية النجوم على تلك المنازل تارة، بقوله: «وهذه المنازل تسمى نجوم الأخذ»[٢]، وكذلك عند تعريفه للنوء: «معنى النوء سقوط النجم منها في المغرب مع الفجر وطلوع آخر يقابله من ساعته في المشرق»[٣]. لنجده تارة أخرى يطلق عليها تسمية الكواكب في الاستخدام نفسه، بقوله: «وأنا مبين ما حدّوه في أوقات أنواء الكواكب عند تسميتي منازل القمر»[٤].

وفي ذكره أيضاً للمنازل القمرية التي يتألف كل منزل منها من أكثر من نجم وهو يطلق على نجومها الكواكب، كما في قوله ببعض المنازل: «والشرطان كوكبان. والبطين، هو ثلاثة كواكب خفية. والسماك الأعزل وهو الذي ينزل به القمر، وله النوء، وهو كوكب أزهر... الخ».

وهكذا نجد أن «ابن قتيبة الدينوري» يستخدم النجوم والكواكب بالمعنى نفسه، فهو يطلق على نجم سهيل تسمية الكوكب «وسهيل كوكب أحمر يمان»، وكذلك على نجم القطب. وأحياناً يطلق على الكواكب الخمسة المعروفة قديماً،

---

(١) ابن قتيبة الدينوري؛ كتاب الأنواء في مواسم العرب، ص١.

(٢) المصدر نفسه؛ ص٥.

(٣) المصدر نفسه؛ ص٦.

(٤) المصدر نفسه؛ ص١٧، ٢٠، ٦٢.

التي هي كواكب حقاً، تسمية النجوم (النجوم الخنس) وتارة تسمية الكواكب (الكواكب الخنس) [١].

وكذلك «الصوفي» في كتابه (صور الكواكب الثمانية والأربعين) الذي يقدم فيه وصفاً للصور النجمية (الكوكبات) الثمانية والأربعين التي كانت معروفة في عهده، وحيث كل صورة (كوكبة) تضم عدة نجوم، أطلق عليها اسم الكواكب، وما تضمه تلك الكوكبات هو من الكواكب الثابتة. وليس هناك اسم نجم في كتابه، وهذا يعني أن الكوكب (من الكواكب الثابتة) كان يعني نجماً[٢].

ولكن في أرجوزة «ابن الصوفي» في آخر كتاب «الصوفي» السابق ذكره، يستخدم تارة مصطلح نجم وأخرى مصطلح كوكب بالدلالة نفسها، كما في وصفه لكوكبة الدب الأكبر[٣]:

يتبعها كواكب كثيرة أجرامها زاهرة منيره
قد لقبتها الروم دباً أعظما وشبهته بالذي تقدما
في جملة الدب نجوم أربعه تشكلت بصورة مربعه

وفي وصفه لكوكبة الحمل وهي أول البروج[٤]:

فلنذكر الآن على التدريج كواكباً من صور البروج
أولها الكبش الذي هو الحمل يبدو من الأفق إذا الغفر أفل
كأنها التابع يقفو أثره نجومه ثلاثة وعشرة

والأمر نفسه نجده في كتاب (التلخيص) لأبي هلال العسكري المتوفي في أواخر القرن الرابع الهجري (بعد ٣٩٥هـ) وفيما يلي بعضاً مما يورده في ذلك: «الكواكب التي تعرفها العرب، وتذكرها في أشعارها، الجدي الذي تعرف به القبلة،

(١) المصدر نفسه؛ ص١٥٢، ١، ١٢٦.
(٢) الصوفي؛ كتاب صور الكواكب الثمانية والأربعين.
(٣) المصدر السابق نفسه؛ أرجوزة ابن الصوفي، ص٤.
(٤) المصدر نفسه؛ الأرجوزة، ص١٦.

وهو من بنات نعش الصغرى. والسها كوكب خفي في بنات نعش الكبرى. والفكة كواكب مستديرة خلف السماك الرامح، والسماك الأعزل حدٌّ بين الكواكب اليمانية والشامية. والنسر الواقع ثلاثة أنجمٍ كأنها آثافٍ. وسهيل كوكب أحمر، وهو من الكواكب اليمانية... إلخ»[1].

لن نستطرد كثيراً في الاستشهاد بعلماء الفلك العرب، فيما يتعلق بهذا الموضوع، وسنتوقف عند «البيروني» الذي لم يعط تمييزاً للفرق بين النجوم والكواكب، وكان استخدامه مقتصراً على مصطلح الكواكب للدلالة على كافة الأجرام السماوية النيرة المشاهدة في السماء، مهما قربت من الأرض أو بعدت عنها، ومهما كان تألقها كبيراً أو قليلاً. وهذا ما يتجلى واضحاً في أهم كتبه، وهو (القانون المسعودي) الذي نعثر فيه على تمييز ما بين الكواكب الثابتة ــ وهي المعروفة حالياً بالنجوم ــ وبين الكواكب السيارة التي ليست جميعها كواكب بالمفهوم الحالي للكوكب، لأنها تضم الشمس والقمر.

وفي الفرق بين الكواكب الثابتة وبين السيارة، يقول «البيروني» الآتي:

«إن ما في السماء بعد الشمس والقمر من الكواكب ينقسم في أول الأمر إلى نوعين: أحدهما ما قد بقي بعدما بين كل اثنين منها على مقدار واحد لم يوجد له تغيير منذ تصدى لاعتبارها المعنيون بشأنها، والثاني ما قاربت النوع الأول وبعضها من بعض وتباعدت عنها ووجدت منها في جهات شتى بالتقدم والتأخر والسبق والتخلف.

ولما علم أن ذلك حاصل لها بالحركة سميت سيارة. واختص النوع الأول باسم الثبات. ولم يتحسن أصحاب الصناعة في إدخال النيرين في جملة الكواكب اسماً باتفاق بينهم لا عن ضرورة، فصارت الأشخاص المدركة في العلو ثابتة وسيارة، والسيارة إذا رفع النيران من جملتها تسمى متحيرة لأن السير نحو المشرق

---

(١) أبو هلال العسكري؛ كتاب التلخيص، ج١/٤١٨ - ٤٢٢.

على توالي البروج وإن عمَّها فإن الخمسة التي هي عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل وجدت في بعض الأحايين مرتدة عن وجهتها راجعة في سيرها إلى خلاف التوالي. وفي بعضها مقيمة في أمكنتها واقفة غير سائرة، ووقوف السائر ورجوعه من لوازم التحير والدهش، فلذلك لقبت الخمسة بهذا اللقب. وقد تعرض لها عند إتباع الحركة الغربية ما كان يعرض لها في الشرقية من اقتراب بعضها من بعض وتباعدها واتصالها وانفصالها وسائر أحوالها. فقد بان الفرق بين الكواكب المسماة ثابتة وبين المسماة سيارة»[١].

والكواكب بنوعيها ــ الثابت والسيار ــ ذات شكل مستدير، وتميز بالنور المشرق الصادر عنها، كما يرى «البيروني»[٢].

ويرى «اخوان الصفا»: أن نور الكواكب السماوية كلها ذاتي، إلا القمر. وهذا يعني أن الكواكب الشمسية (الكواكب التابعة للشمس) هي من ذوات النور الذاتي، وفي ذلك نجدهم يطلقون على زحل تسمية النجم الثاقب، ويرون أنه سمي بالثاقب لأن نوره يثقب سبع سماوات حتى يبلغ أبصارنا[٣].

ويبد وأن هذا التصور عن الكواكب هو الذي كان سائداً في عصر «إخوان الصفا» وما سبقهم. علماً أن القمر وسائر الكواكب بمفهومها الحالي، وكذلك أقمار جميع الكواكب، وباقي أعضاء المجموعة الشمسية (مذنبات، شهب، نيازك، كوكبيات)، فهي غير ذاتية الإنارة، وهي متشابهة عموماً في هذه الصفة.

وفي ذلك فإن «ابن سينا» المتوفى سنة ٤٢٨ هـ يقول: «وفيه أجسام مرئية لذاتها مضيئة، كالشمس والقمر والكواكب. وبعضها في الترتيب فوق

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣/٩٨٧ - ٩٨٨.
(٢) المصدر السابق نفسه؛ ج٣/٩٩٢.
(٣) اخوان الصفا؛ رسالة ١٦، ج٢/٢٥ -٢٦.

بعض، إذ نشاهد بعضاً منها يكسف بعضاً، ونشاهد بعضها بفعل اختلاف المنظر»[١].

ويستطرد القول في مكان آخر من كتابه: (الشفاء في الجزء المعروف بالطبيعيات) ما يلي: «والقمر من جملة هذه الأجرام، له لون غير الضوء، يتبين له إذا انقطع عنه النور الذي يوجب الحدث، في أول الأمر، أن مبدأ وقوعه عليه من الشمس، حتى أنه يتقدر ويتسمت بحسب ما يوجبه وضعه من الشمس قرباً أو بعداً. ثم يحقق التأمل ذلك الحدس، وإذا توسطت الأرض بينهما انكسف.

وأما سائر الكواكب فكثيراً ما يظن أنها تقتبس النور من الشمس. وأنا أحسب أنها مضيئة بأنفسها وإلا لتبدل شكل الضوء المقتبس فيها بحسب الأوضاع، وخصوصاً في الزهرة وعطارد، اللهم إلا أن تجعل ذلك الضوء نافذاً فيها. فإن كانت ذات لون لم ينفذ فيما أدى في كلتيهما على السواء، بل أقام على الوجه الذي يلي الشمس. وإن لم يكن لها لون كانت مشفة لا تضيء كلتيهما، بل من حيث تنعكس عنه، وهذ الرأي مني يكاد يقارب اليقين»[٢].

ويستثني «ابن سينا» القمر في خاصية الإضاءة من غيره مما كان يعرف بالكواكب كما سنرى لاحقاً.

إلا أنه في كتاب الله العزيز، جاء ذكر النجوم في دلالات ومعانٍ مختلفة عن الكواكب، ومن الآيات التي ورد فيها ذكر النجوم نذكر:

١ ـ إذا ربك الله الذي خلق السموات والأرض في ستة أيام ثم استوى على العرش يغشى الليل النهار يطلبه حثيثاً، **والشمس والقمر والنجوم مسخرات بأمره**، ألا له الخلق والأمر تبارك الله رب العالمين[٣].

---

(١) ابن سينا؛ الشفاء: الطبيعيات (في السماء، والعالم)/٣٧.

(٢) المصدر نفسه؛ ص٣٨.

(٣) الأعراف/٥٤.

٢ ـ وهو الذي جعل لكم النجوم لتهتدوا بها في ظلمات البر والبحر، قد فصلنا الآيات لقوم يعلمون[١].

٣ ـ وسخر لكم الليل والنهار **والشمس والقمر والنجوم مسخرات بأمره**، إن في ذلك لآيات لقوم يعقلون[٢].

٤ ـ وعلامات وبالنجم هم يهتدون[٣].

٥ ـ ألم تر أن الله يسجد له من في السموات ومن في الأرض والشمس والقمر والنجوم والجبال والشجر والدواب وكثير من الناس وكثير حق عليه العذاب، ومن يهن الله فما له من مكرم، إن الله يفعل ما يشاء[٤].

٦ ـ ومن الليل فسبحه وإدبار النجوم[٥].

٧ ـ والنجم إذا هوى[٦].

٨ ـ والنجم والشجر يسجدان[٧].

٩ ـ فلا أقسم بمواقع النجوم[٨].

١٠ ـ فإذا النجوم طمست[٩].

١١ ـ وإذا النجوم انكدرت[١٠].

١٢ ـ النجم الثاقب[١١].

---

(١) الأنعام/٩٧.
(٢) النحل/١٢.
(٣) النحل/١٦.
(٤) الحج/١٨.
(٥) الطور/٤٩.
(٦) النجم/١.
(٧) الرحمن/٨.
(٨) الواقعة/٧٥.
(٩) المرسلات/١٠.
(١٠) التكوير/٢.
(١١) الطارق/٣.

١٣ ـ فنظر نظرة في النجوم[1].

وسمى الله تعالى النجم طارقاً. والطارق الذي يجيءُ ليلاً والمصدر الطُّروُق[2]. وهذا ما جاء في الآيات (١ ـ ٣) من سورة الطارق: ﴿**والسماء والطارق. وما أدراك ما الطارق. النجم الثاقب**﴾.

أما الكواكب فقد ورد ذكرها في الآيات التالية:

١ ـ فلما جن عليه الليل رأى كوكباً، قال هذا ربي، فلما أفل قال لا أحب الآفلين[3].

٢ ـ إذ قال يوسف لأبيه: يا أبت إني رأيت أحد عشر كوكباً والشمس والقمر رأيتهم لي ساجدين[4].

٣ ـ الله نور السموات والأرض، مثل نوره كمشكاة فيها مصباح، المصباح في زجاجة، الزجاجة كأنها **كوكب دري يوقد من شجرة مباركة زيتونة لا شرقية ولا غربية يكاد زيتها يضيء ولو لم تمسسه نار**، نور على نور يهدي الله لنوره من يشاء، ويضرب الله الأمثال للناس، والله بكل شيء عليم[5].

٤ ـ إنا زينا السماء الدنيا بزينة الكواكب[6].

٥ ـ وإذا الكواكب انتثرت[7].

والمقصود بالكوكب الدري؛ الكوكب الكبير الذي لا يضيء من ذاته، وإنما يستمد ضوءه الذي يتيح فرصة رؤيته من نجم يضيء بذاته، دون أن يتلقى النار، أو الوقود، من غيره.

---

(١) الصافات/٨٨.
(٢) أبو هلال العسكري؛ مصدر سابق، ص٣٩٨.
(٣) الأنعام/٧٦.
(٤) يوسف/٤.
(٥) النور/٣٥.
(٦) الصافات/٦.
(٧) الانفطار/٢.

٢ ـ الكواكب الثابتة (النجوم):

آ ـ سبب التسمية:

يبين «البيروني» سبب تسمية الكواكب الثابتة بالثبات، بالآتي: «إحدى علل ذلك هو ثبات ما بينها من الأبعاد على وتيرة واحدة لم يختلف في المنظر قط، والأخرى ثبات عروضها عن منطقة البروج على مقدار واحد، فكأنها بهاتين الصفتين ساكنة على جسم واحد يديرها بأسرها إدارة واحدة كتحريك السفينة من في حيزومها ومن في كوثلها ومن فيما بينها حركة واحدة مع سكونهم»[١].

ب ـ هل هي حقاً ثابتة:

غير أن هذا لا يعني قط أنها ثابتة في مكانها لا تتحرك مطلقاً، وإنما لها حركة نسبية تحافظ فيها على مواقعها بالنسبة إلى بعضها، وفي ذلك قال «البيروني»: «إن القدماء لم يكونوا يتنبهوا لما لها من الحركة، وكانوا يبرئونها عنها، يظنون أنها ثابتة لا تتحرك البتة، وهذه أوهى العلل، فلسنا نعرف من لم يأتنا بناؤه ولا يعلمهم إلا الله وحده»[٢].

ويرى «البيروني» أيضاً أن حركة الكواكب الثابتة جميعها تكون على قطبي فلك البروج، حيث يقول: «متى وجد في وقت مؤرخ معلوم كوكب معين حين طلوع الشمس من مشرق الاعتدال أو حين غروبها في مغربه على بعد من الأفق مفروض، وليكن المثال على فلك نصف النهار، فإنه أظهر الأبعاد، ثم وجد ذلك الكوكب بعينه في تاريخ آخر معلوم متأخر في الزمان عن الأول والشمس على مثل الصورة الأولى على بعد عن الأول قد فارق نصف النهار نحو المشرق، فقد علم بذلك ضرورة أن الكوكب قد تحرك حتى اختلف بها شكله وموضعه، وخاصة إذا طابق حاله في مدة أخرى بالتساوي أو ناسبه بغير التساوي فصحت شهادته له.

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣/٩٨٨.

(٢) المصدر نفسه؛ ص٩٨٨.

ولما وجد ذلك في الاعتبارات الدائمة كذلك، وجرى في جميع الثوابت على سير واحد، قيل فيها أنها كلها متحركة نحو التوالي بحركة واحدة شرقية على مثال تحركها جملة بالحركة الغربية. والحركة تكون على محور فلك البروج. وأن الثوابت ترسم بهذه الحركة الشرقية دوائر متوازي لمنطقة البروج، وبالحركة الغربية مدارات موازية لمعدل النهار»[١].

ويبرز «البيروني» مثالاً عن حركة الكواكب الثابتة، وهي حركة طرف ذنب الدب الأصغر، وهو المعروف بالجدي (نجم القطب) القريب من القطب الشمالي السماوي في زماننا، وهو لم يكن كذلك في أزمنة أقدم[٢].

ج ـ أعداد الكواكب الثوابت:

لقد أحصى الأقدمون بأعينهم أعداد الكواكب الثابتة في السماء فوجدوا أن عددها ألف واثنان وعشرون كوكباً ـ كما يذكر «اخوان الصفا» ـ؛ خمسة عشر منها كل واحد مثل الأرض مائة مرة وثماني مرات، وقطر كل واحد منها مثل قطر الأرض أربع مرات ونصف وربع، وفي رأي العين جزء من عشرين جزء من قطر جرم الشمس. ومنها خمسة وأربعون كوكباً، كل واحد منها مثل الأرض تسعون مرة. ومنها مائتا كوكب وثمانية كواكب، كل واحد مثل الأرض اثنتان وسبعون مرة. ومنها أربعمائة وأربعة وسبعون كوكباً، كل واحد منها مثل الأرض أربع وخمسون مرة. ومنها مائتان وسبعة وعشرون كوكباً، كل واحد منها مثل الأرض ست وثلاثون مرة. ومنها ثلاثة وثلاثون كوكباً، كل واحد منها مثل الأرض ثماني وعشرون مرة»[٣].

أما «الصوفي» فيرى أن العدد الذي أعطاه الأقدمون لكواكب السماء الثابتة وهو ألف وخمسة وعشرون كوكباً، زيادة ثلاثة عما أورده «إخوان الصفا» فهذا ليس صحيحاً، لأن رصد الأوائل لهذا القدر من الكواكب، هو ما استطاعت أعينهم

(١) البيروني؛ المصدر السابق، ص٩٩٣ ـ ٩٩٤.
(٢) المصدر نفسه؛ ص٩٩٥.
(٣) اخوان الصفا؛ رسالة ١٦، ج٢/٣٣ ـ ٣٤.

رصده، وترتيبه في ست مراتب حسب شدة تألقها كما تبدو من على سطح الأرض، وفق مقياس لذلك عرف بالقدر، فجعلوا أعظمها في القدر الأول والذي دونها في العظم في القدر الثاني، والذي دون ذلك في القدر الثالث، حتى انتهوا إلى القدر السادس، ثم وجدوا ما دون القدر السادس في العظم من الكواكب أكثر مما يقع عليه الإحصاء فتركوه. ومعرفة ذلك يسهل من قرب، فإنّا متى تأملنا صورة من الصور وكواكبها مشهورة معدودة، وجدنا في خلال تلك الكواكب كواكب كثيرة لم تعد من الصورة. مثل كوكبة الدجاجة فإنها سبعة عشر كوكباً من الصورة، أولها على منقارها، وآخرها على رجلها؛ النير الذي على ذنبها وباقي ذلك على جناحيها وعنقها وصدرها، وكوكبان تحت جناحها الأيسر ليسا من الصورة، فإذا تأملنا وجدنا في خلالها من الكواكب ما لايمكن إحصاؤه لصغرها وكثافة جمعها. وكذلك يوجد في جميع الصور»[1].

غير أن العدد الذي يورده «الصوفي»للكواكب الثابتة المحصية والمشاهدة بالعين المجردة فهو (١٠٢٢) كوكباً موزعة كالآتي: (٣٦٠) كوكباً في الصور الشمالية وخارجها، و(٣٤٦) كوكباً في صور دائرة البروج وخارجها، و(٣١٦) كوكباً في الصور الجنوبية وخارجها، ويستثنى من هذا العدد كواكب الضفيرة وهي ثلاثة كما يذكر الصوفي، ليصبح العدد (١٠٢٥) كوكباً ثابتاً من القدر السادس وما دون.

ويقول «البيروني» في حصر الكواكب الثابتة: «هذه الكواكب كثيرة جداً، بحيث لو حددت من السماء بقعة وأمعنت التأمل لما فيها من الكواكب وجدته كالفائت عن التعديد لأجل الكثرة، ويعجز البصر عن الضبط والتحديد، وإنما أثبت القدماء منها ما أمكنهم ضبط موضعه طولاً وعرضاً وقدراً، فلما عجز البصر عنه نظراً

---

(١) الصوفي؛ مصدر سابق، ص١٩ ـ ٢٠.

كان في الآلة أعجز عنه رصداً. وكل واحد من الأمم يسمي عدة منها بأسماء مقتضية في لغاتها، ويتصور منها صوراً مختلفة»[١].

غير أن «البيروني» يجدول (١٠٢٩) كوكباً ثابتاً (نجماً) هي المحددة والمقدرة أقدارها من قبل بطليموس والصوفي والممكن رؤيتها بالعين المجردة، والمعينة مواقعها طولاً وعرضاً، والموضوعة ضمن صورها النجمية الخاصة بها الثمانية والأربعين التي كانت معروفة حتى ذلك العهد[٢].

ولكن الدراسات الحديثة تشير إلى أنه بالإمكان رؤية أكثر من ٢٠٠٠ نجم بالعين المجردة في ليلة صحوة لا قمر فيها. غير أن هذا العدد متغير، فنجوم جديدة تظهر كل يوم، وتغيب أخرى، ليصل إجمالي عدد النجوم الممكن رؤيتها مباشرة على مدار السنة في السماء كلها إلى نحو ٦٠٠٠ نجم. أما في حال استخدام تلسكوب بقطر أربع بوصات فسيتراءى لنا عندئذ أكثر من مليون نجم. وفي حال استخدام تلسكوب بقطر ٢٠٠ بوصة فسيصل عدد النجوم المرئية في السماء إلى ما يزيد عن بليون نجم[٣].

د ـ أقدار الكواكب الثوابت (النجوم):

قسم الأقدمون الكواكب بحسب لمعانها الظاهري (تألقها) كما تبدو لهم من على سطح الأرض إلى عدة أقسام وفقاً لمقياس عرفت وحدته بالقدر (Magnitude). وجعلوا الكواكب الثوابت الواقعة في مجال الرؤية المباشرة بالعين ضمن ست أقدار من الواحد حتى الستة، أدناها رقماً أعظمها لمعاناً، والعكس. فالكواكب ذات القدر السادس هي الأخفت نوراً، وذات القدر الأول هي الأشد لمعاناً.

وتلك الكواكب التي تصعب رؤيتها هي ذات قدر أكبر من ستة. والاختلاف في شدة اللمعان ما بين قدر وآخر بحدود مرتين ونصف، بمعنى أن نجم من القدر

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣/١٠١٠.
(٢) المصدر السابق نفسه؛ ص١٠١٤ ـ ١٠٢٦.
(٣) موسى، علي حسن؛ الجغرافية الفلكية، ص٨١.

الثاني أقل لمعاناً بمرتين ونصف من نجم من القدر الأول، ونجم من القدر الثالث أقل لمعاناً بأكثر من ست مرات من نجم من القدر الأول، ونجم من القدر الأول أشد لمعاناً بنحو ١٠٠ مرة من نجم من القدر السادس.

وممن استخدم هذا المقياس «بطليموس» وكذلك «الصوفي» الذي أجرى تعديلات على أقدار بعض النجوم وفقاً «لبطليموس»، وهذا ما ذكره «البيروني» بقوله: «إن كثيراً مما في المجسطي من المراتب والأعظام ينقل أبو الحسين بن الصوفي كواكبها إلى أخرى، أو يصفها بالأعظم والأصغر». ويعزي «البيروني» سبب تلك الاختلافات إلى عوامل عديدة، منها موقع الراصد، وموضع الكوكب المرصود، ودرجة نقاء الهواء، والحالة الصحية وبخاصة العينية للراصد[١].

غير أن العلماء في العصر الحديث أضافوا إلى الأقدار الستة قدرين سلبيين (-٢، -١) وضمنوهما عدة نجوم (الشعري اليمانية من القدر -١,٤٢، وسهيل والفاقنطورس والسماك الرامح من القدر السلبي الأول) كانت عند العرب ومن سبقهم ضمن القدر الأول الإيجابي.

هـ - ما عرفه العرب من النجوم بأسماء عربية:

تُظهر الأسماء العربية للنجوم والعديد من الأبراج السماوية والمفاهيم (المصطلحات) الفلكية، مدى مساهمة العرب في تطور وتقدم علم الفلك، خاصة وأن تلك الأسماء والمفاهيم ما تزال سائدة ومستخدمة في الكتابات الفلكية العربية والأجنبية. وسنورد فيما يلي قائمة بأهم تلك الأسماء والمصطلحات[٢]:

---

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣/٩٩٠.

(٢) موسى، علي حسن؛ المعجم الفلكي الحديث.

التسمية العربية	التسمية الأجنبية
ـ الإبرة: نجمين في برج العقرب	Alibret
ـ الأثافي: ثلاثة نجوم في برج التنين	Al Athafi
ـ آخر النهر: نجم في برج النهر	Achernar
ـ أدحا: نجم في برج النهر	Azha
ـ الأظفار: نجمين في برج الشلياق	Aladfar
ـ بطن قيطس: نجم في برج قيطس	Baten Kaitos
ـ البطين: ثلاثة نجوم في برج الحمل	Botein
ـ البلدة: نجم في برج القوس	Albalda
ـ البيض: عدة نجوم في برج النهر	Beid
ـ تحية: نجم في برج الجوزاء	Teja
ـ الترس: نجم في برج السفينة	Turais
ـ الثعبان: نجم في برج التنين	Thuban
ـ الثور: برج الثور	Taurus
ـ الجبهة: عدة نجوم في برج الأسد	Algieba, Algaiba
ـ جناح الغراب: نجم في برج الغراب	Ginah
ـ جناح الدجاجة: نجم في برج الدجاجة	Gienah
ـ الجنب: نجم في برج الفرس الأعظم	Algenib
ـ حضر (حضار): نجم في برج الكوثل	Hadar
ـ الألية: نجم في برج الدب الأكبر	Alioth
ـ الدبران: نجم في برج الثور	Aldebran
ـ الذراع اليمين: نجم في برج الثور	Alderamin
ـ ذنب الجدي: نجم في برج الجدي.	Deneb Algadi
ـ الذئبين: نجمين في برج التنين	Aldhibain

ـ الذيح: نجم في برج التنين	Adib
ـ رأس: اسم نجم يقع على رأس بعض الصور	Ras
ـ رأس الأسد الجنوبي: نجم في برج الأسد	Ras Asad Janubi
ـ رأس الأسد الشمالي: نجم في برج الأسد	Ru Asad Shamali
ـ رأس العنقا: نجم في برج العنقاء	Ras Alankaa
ـ رجل: اسم نجوم تقع على رجل صور سماوية (الجبار، الغراب، الذئب، المرأة المسلسلة، قنطورس، الأسد)	Rigle
ـ الردف: نجم في برج الدجاجة	Al Ridef, Aridif
ـ الرشا: نجم في برج الحوت	Alrischa
ـ ركبة الرامي: نجم في برج القوس والرامي	Rukbat al Rami
ـ الزباني الجنوبي: نجم في برج الميزان	Zubene genubi
ـ الزباني الشمالي: نجم في برج الميزان	Zubene chamali
ـ السابق: نجم في برج الجوزاء	Sabik
ـ ساق العواء: نجم في برج العواء	Saak
ـ سرة الفرس: نجم مشترك بين برج الفرس الأعظم والمرأة المسلسلة	Alpheratz
ـ سعد بلع: نجم في برج الدلو	Sad Bula
ـ سعد دبح: نجم في برج الجدي	Sad Dhabih
ـ سهيل: نجم في برج الجوجؤ	Suhail
ـ سيف الجبار: نجم في برج الجبار	Saif
ـ الشاهين: نجم في برج العقاب	Al Shahin
ـ الشرطان: نجمان في برج الحمل، يشكلان منزلة للقمر	Sheratan

ـ الشماريخ: مجموعة نجوم في برجي قنطورس والذئب	Al Shamarish
ـ الشولة: نجمين في برج العقرب	Al Shaula
ـ صدر: اسم نجم في عدة بروج (الدجاجة، ذات الكرسي، قيطس)	Sadr
ـ الصردان: نجمان في برج القوس	Suradan
ـ الضفدع الأول: نجم في برج الحوت	Diphda al Awwal
ـ الضفدع الثاني: نجم في برج قيطس	Diphda al Thani
ـ الضفيرة: نجم في برج الأسد	Adhafera
ـ الطرف: نجم في برج السرطان	Altarf
ظلف الفرس: نجم في برج الدجاجة	Azelfafage
ـ العذارى: عدة نجوم في كوكبة الكلب الأكبر	Adara
ـ العرش: عدة نجوم في كوكبة الأرنب	Arsh
ـ عقرب: برج العقرب	Acrab
ـ المآق (العناق): نجم في كوكبة المرأة المسلسلة	Almak
ـ العوائد: نجوم في كوكبة التنين	Alwaid
ـ الغفر: نجوم في برج العذراء	Ghafr
ـ غميصاء: نجم في كوكبة الكلب الأكبر	Gmeisa
ـ الفخذ: نجم فخذ الدب الأكبر	Phacd
ـ الفرد: نجم في كوكبة الشجاع	Alphard
ـ الفرغ المقدم: نجمين في كوكبة الفرس الأعظم	Fargh al Mukadim
ـ الفرغ الثاني: نجمين في كوكبة الفرس الأعظم	Fargh al Thani
ـ الفرق: نجم في كوكبة الملتهب	Alphirk
ـ الفرقد: نجم في الدب الأصغر	Pherkad

- الفرقدان: نجمان في الدب الأصغر Pherkadan
- الفرود: عدة نجوم في كوكبة الكلب الأكبر Furud
- الفكة: نجم في كوكبة الاكليل الشمالي Al Facca
- فم الحوت: نجم في برج الحوت Fomalhout
- القرحة: نجم في كوكبة الفرس Kurhah
- القرطربوس: نجم في كوكبة العواء Alkaturpos
- القفزة الثانية: نجمين في الدب الأكبر Alqafzat
- القلادة: عدة نجوم في برج القوس Kiladah
- القوس الجنوبي: نجم في برج القوس Kaus Australis
- القوس الشمالي: نجم في برج القوس Kaus Borealis
- القوس الأوسط: نجم في برج القوس Kaus Meridionalis
- كرسي الجبار: عدة نجوم في كوكبة الأرنب Kursa
- الكفة الجنوبية: نجم في برج الميزان Kiffa Australis
- الكفة الشمالية: نجم في برج الميزان Kiffa Borealis
- اللسعة: نجم في برج العقرب Lesath
- ذراع الأسد المبسوطة: نجمين في برج الجوزاء Mabsuta
- المتقدم للقطاف: نجم في برج العذراء Almuredin
- مرزم: اسم نجم في بعض الصور السماوية Mirzam
- مرفق: اسم نجم في بعض الصور السماوية (الجاثي، الحواء، ذات الكرسي). Marfik
- مركب الفرس: نجم في كوكبة الفرس الأعظم Markab
- منخر: اسم عدة نجوم في صور شمالية (منخر قيطس، منخر الأسد، منخر الشجاع) Mankhar

ـ منقار الدجاجة: نجم في كوكبة الدجاجة	Menkar
ـ منكب: اسم عدة نجوم في صور سماوية مختلفة (منكب الفرس، منكب الجوزاء، منكب ذي الأعنة، منكب قنطورس، منكب الثريا).	Menkib
ـ الناطح: نجم في برج الثور	Alnath
ـ الناعقان: نجمان في كوكبة الجبار	Alnaikan
ـ النسر الطائر: نجم في كوكبة العقاب	Altair
ـ النسر الواقع: نجم في كوكبة الشلياق	Wega, Vega
ـ النسقان: مجموعتا نجوم في كوكبة الحية	Nusakan
ـ النطح: نجم في برج الحمل	Al Natih
ـ النظام: نجم في كوكبة الجبار	Alnitham
ـ النعائم الصادرة: عدة نجوم في برج القوس	Na, aim Sadirah
ـ النعائم الواردة: عدة نجوم في برج القوس	Na,aim Waridah
ـ النقار: نجم في كوكبة العواء	Nakkar
ـ النهال:نجم في كوكبة الأرنب	Nihal
ـ الهراران: هما نجما النسر الواقع وقلب العقرب	Hararan
ـ الهنعة: نجمان في برج الجوزاء	Al hena
ـ الوزن: عدة نجوم في كوكبات عدة (الكلب الأكبر، قنطورس، الحمامة، الشراع)	Wezen
ـ الأثير	Aether
ـ أوج	Auge
ـ تقويم فلكي: مأخوذة من الكلمة العربية الأصل (المناخ)	Almanac
ـ السمت.	Azimuth
ـ سمت الرأس	Zenith

- عضادة: آلة فلكية Alidad

- المقنطر: جمعها قنطرات؛ تسمية عربية لكل دائرة متخيلة في القبة السماوية موازية للأفق، ويقال لها (دائرة الارتفاع)، ومستخدمة في الاسطرلاب Almucantar

- المريء: تسمية آلة فلكية (الاسطرلاب وغيره) Almur

- نظير (نظير السمت) Nadir

- الهالة Halo

و - وصف لأهم النجوم عند العرب:

كم تغنى الشعراء العرب بالنجوم. وكم كانت النجوم بالنسبة لهم هامة؟ وهي الهادية لهم في لياليهم المظلمة عبر البراري الشاسعة، وهي الدالة على تغير الحالة الجوية.

ومن أبرز النجوم التي نالت اهتمام الشعراء والأدباء، نذكر(١):

١ - **نجم سهيل:** سهيل نجم لا يضاريه نجم في جماله السماوي، لحمرته المسجاة على أرضية مصفرة، ليتخذه الشعراء رمزاً وتعبيراً عن المحب، بوجنتيه المتوردتين حمرة، وخفقان قلبه المعبر عن تذبذب ألوانه، وفيه قال أبو العلاء المعري:

وسهيل كوجنة المحب في اللو ن، وقلب المحب في الخفقان

وهذا الشاعر مالك بن الريب، يقول:

ولما تراءت عند مرومنيتي وخل بها جسمي، وحانت وفاتيا
أقول لأصحابي: ارفعوني، فإنه يقر بعيني أن سهيل بدا ليا

٢ - **الفرقدان:** نجمان في كوكبة الدب الأصغر، يقعان في أقصى السماء الشمالية، يتخذان دليلاً على اتجاه الشمال، وفي ذلك قال الشاعر لبيد:

لا يتخذن إذ علون مفازة إلا بياض الفرقدين دليلا

---

(١) موسى، علي حسن؛ بروج السماء، ص٢٥٥ - ٢٦٩.

كما قال الشاعر ابن الأحمر:

يهـل بـالفرقد ركبانهـا كمـا يهـل الراكـب المعتمـر

٣ ـ **الدبران**: أسطع نجوم برج الثور. عرفه العرب في جاهليتهم، وقالوا فيه شعراً، وهذا الشاعر ذو الرمة يقول فيه:

قطعت اعتسافاً والثريا كأنها على قمة الرأس ابن ماء محلق

يدب على آثارها دبرانها فلا هو مسبوق ولا هو يلحق

٤ ـ **الثريا**: إنها أكثر ما عرف من نجوم السماء، وهي مجموعة من النجوم في برج الثور ذات منظر جذاب، كان الأقدمون يرون منها بالعين المجردة سبعة نجوم، لذا دعوها الأخوات السبعة. وتشاهد بوضوح في فصل الشتاء، ولذا فقد استخدمت كمؤشر على حدوث الأمطار والخير والبركة، وفي ذلك قال الشاعر ذو الرمة:

مجلجل الرعد عراصاً إذا ارتجست نوء الثريا أو نثره الأسد

كما قال الشاعر المبرد:

إذا ما الثريا في السماء تعرضت يراها الحديد بالعين سبعة أنجم

ويصفها الشاعر أبي الأشهب الأسدي:

ولاحت لساريها الثريا كأنها على الأفق الغربي قرطٍ مسلسل

٥ ـ **الشعري اليمانية**: من أسطع نجوم السماء. وهي من نجوم السماء الجنوبية، تبدو واضحة شتاء في سماء اليمن. وقيلت فيها القصص والأشعار، وهذا الشاعر ابن الرقاع يقول:

وأبصر الناظر الشعري مبينة لما دنا من صلاة الصبح ينصرف

في حمرة لا بياض الصبح أغرقها وقد علا الليل عنها فهو منكشف

لا ييأس الليل منها حين تتبعه ولا النهار بها لليل يعترف

٦ ـ ومن النجوم الأخرى التي حظيت باهتمام العرب نذكر: **نجم العيوق** الذي يظهر إلى الشمال من الثريا في الكوكبة المعروفة بممسك الأعنة، **ونجم السماك الرامح** أسطع نجوم السماء الشمالية في كوكبة العواء، **ونجم السماك الأعزل** في برج العذراء ويعرفان معاً باسم السماكان. وكذلك **نجم القطب**، الذي عرف بجدي القطب وجدي بنات نعش، ومسمار القطب، وفأس القطب، ويحتل نهاية ذيل الدب الأصغر، وهو ما يعرف أيضاً باسم نجم الشمال لاعتباره ممثلاً للقطب السماوي الشمالي حيث يبعد عنه أقل من درجة، ولذا اتخذ دليلاً للمسافرين براً وبحراً. بالإضافة إلى نجوم أخرى عديدة كانت موضع اهتمام العربي قديماً.

٣ ـ الكواكب السيارة:

آ ـ صفات الكواكب السيارة:

وهي الكواكب التي تبدو في السماء متحركة بسرعة بالنسبة لنا سكان الأرض، بحيث تغير مواقعها بين وقت وآخر بالنسبة إلى الكواكب الثابتة، وبالنسبة إلى بعضها البعض، مما يجعها تتقارب من بعضها في مرأى العين تارة، وتبتعد تارة أخرى، لتمر في مساراتها في أوضاع مختلفة بالنسبة إلى بعضها البعض، وبالنسبة إلى الأرض التي كانت في نظر الأقدمين مركز الكون، وهذه الأوضاع هي: الاجتماع والاقتران والاتصال والاستقبال... وغير ذلك.

ولقد قسم العرب الكواكب السيارة إلى مجموعتين:

١ ـ **الكواكب السيارة**: وهي سبعة حسب بعدها عن الأرض: القمر، عطارد، الزهرة، الشمس، المريخ، المشتري، زحل.

٢ ـ **الكواكب المتحيرة**: وهي خمسة كواكب: عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل، وهي ما عرفها العرب أيضاً باسم الكواكب الخنس[1].

(١) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص١٢٦.

وجاء ذكر «الخنس» في القرآن الكريم بقوله تعالى: **﴿فلا أقسم بالخنس الجوار الكنس﴾**[١]. وما كان من هذه الكواكب فوق الشمس (المريخ والمشتري وزحل) فهو أبطأ من الشمس، وما كان دون الشمس (عطارد والزهرة) فهو أسرع من الشمس. وإنما سميت هذه الكواكب خنساً لأنها تسير في الفلك ثم ترجع، بينما ترى أحدها في آخر البرج كرَّ راجعاً إلى أوله. ولذلك لا ترى الزهرة في وسط السماء أبداً، وإنما تراها بين يدي الشمس أو خلفها. وذلك أنها أسرع من الشمس، فتستقيم في سيرها حتى تجاوز الشمس فتصير من ورائها، فإذا تباعدت عنها، ظهرت بالعشيات في المغرب، فترى كذلك حيناً، ثم تكرّ راجعة نحو الشمس بالغدوات حتى تجاوزها فتصير بين يديها، فتظهر حينئذ في المشرق بالغدوات. هكذا هي أبداً. فمتى ما ظهرت في المغرب فهي مستقيمة، ومتى ما ظهرت في المشرق فهي راجعة، وكل شيء استمر، ثم انقبض، فقد خنس. ومنه سمى الشيطان خناساً، لأنه يوسوس في القلب. وسميت كُنساً، بالاستتار، كما تكنس الظباء أي تدخل في الكنس[٢].

ولقد وصف «ابن قتيبة الدينوري» الكواكب الخنس، بالآتي: الزهرة أعظمها في المنظر، وأشدها نوراً وبياضاً. ثم المشتري في مثل هيئتها. وفي زحل صفرة. وفي المريخ حمرة. وفي عطارد حمرة، وقل ما يرى، لأنه في الاحتراق[٣]. وهذا يقارب الحقيقة؛ فالزهرة لقربها من الأرض من جهة ومن الشمس من جهة أخرى، والمشتري لضخامته، وخفوت زحل لبعده من جهة ولتركيبه من جهة أخرى، وحمرة المريخ واضحة لسطحه الصخري المائل للحمرة، وعطارد تصعب رؤيته وحمرته إن شوهد فهي من شدة توهج سطحه (ارتفاع حرارته).

---

(١) التكوير/١٥ - ١٦.

(٢) ابن قتيبة الدينوري؛ ص١٢٧.

(٣) ابن قتيبة الدينوري؛ ص١٢٨.

وما قيل بالنسبة للزهرة في وصفها خلال مسارها، فقد فسر حديثاً بسبب حركتها التراجعية التي هي نتيجة كون طول يوم الزهرة أكبر من طول سنتها، وهذا يعود إلى أن دوران الزهرة حول الشمس أسرع من دورانها حول محورها، لذا تبدو الزهرة وكأنها تشرق من الغرب وتغرب من الشرق[1].

والشمس تتوسط الكواكب السيارة ـ على افتراض الأرض مركز الكون ومركز المجموعة الشمسية ـ، فهناك ثلاثة كواكب فوقها (المريخ والمشتري وزحل) وثلاث كواكب تحتها (الزهرة وعطارد والقمر).

ويعرف الشمس والقمر بالنيرين. ونورهما مختلف، وهذا ما توضحه الآية الكريمة: ﴿**هو الذي جعل الشمس ضياء والقمر نوراً لتعلموا عدد السنين والحساب، ما خلق الله ذلك إلا بالحق، يفصل الآيات لقوم يعلمون**﴾[2]. فالشمس تبث ضوءاً أي إشعاعاً، وهي بذلك مصدر طاقة إشعاعية تتولد ضمنها وتنطلق خارجها لتضيء العالم الذي حولها، بينما القمر يبث النور الذي هو الضوء الشمسي المصطدم بسطحه والمرتد منه. وبقدر ما تكون كمية الضوء الشمسي المرتدة أكبر تكون الإنارة أشد، ولهذا نشاهد الأجزاء من سطح القمر الأكثر عاكسية للضوء الشمسي ـ وهي الأجزاء الأكثر ارتفاعاً ـ اشد لمعاناً ونورانية من الأجزاء المنخفضة من السطح الأقل عاكسية.

ويقول «ابن سينا» في هذا المجال: «وأما القمر فلا نشك في أن ضوءه ونوره مقتبسان من الشمس، وأنه في جوهره ذو لون إلى العتمة المشبعة سواداً. أما هو فإن كانت تلك العتمة ذات نور أيضاً فليس نورها بذلك النور الذي يحس به من بعيد. ويشبه أن يكون جوهره بحيث إذا وقع عليه ضوء الشمس في جهة استضاءة سائر سطحه استضاءة ما. وإن كان ليس بذلك التلمع. فلذلك ليس يشبه لونه عند

(١) موسى، علي حسن؛ الجغرافية الفلكية، ص٢٠٣ ـ ٢٠٤.
(٢) يونس/٥.

الكسوف لونه وهو بعدُ هلال. فإن ما وراء المستهل منه؛ أعني ما يصل إليه ضوء الشمس يكون أكثر إضاءة منه، إذا كان كاسفاً»(١).

ب ـ أبعاد الكواكب السيارة وأحجامها:

ـ لقد أورد «**اخوان الصفا**» في الرسالة (١٦) من رسائلهم، أقطار الكواكب في رأي العين، كالآتي:

«وقطر جرم الشمس في رأي العين مساوٍ لإحدى وثلاثين دقيقة من درجة، على أن الدرجة ستون دقيقة. وقطر جرم القمر، إذا كان في أبعد أبعاده، مساوٍ لقطر الشمس. وقطر جرم عطارد، إذا كان في بعده الأوسط، جزء من خمسة وعشرين جزءاً من قطر الشمس. وقطر جرم الزهرة جزء من اثني عشر جزءاً من قطر الشمس. وقطر جرم المريخ جزء من عشرين جزءاً من قطر الشمس. وقطر جرم المشتري جزء من اثني عشر جزءاً من قطر الشمس. وقطر جرم زحل جزء من ثماني وعشرين جزءاً من قطر الشمس»(٢).

ولكن «اخوان الصفا» يوردون أيضاً، نسبة أقطار الكواكب السيارة من قطر الأرض، كالآتي:

«فقطر جرم عطارد جزء من ثمانية عشر جزءاً من قطر الأرض. وقطر جرم الزهرة جزء وربع من ثلاثة أجزاء من قطر الأرض. وقطر جرم القمر جزأن وخمس من ثلاثة أجزاء من قطر الأرض. وقطر جرم الشمس مثل قطر الأرض خمس مرات ونصف. وقطر جرم المريخ مثل قطر الأرض مرة وسلس. وقطر جرم المشتري أربع مرات ونصف وثمن مثل قطر الأرض. وقطر زحل أربع مرات ونصف مثل قطر الأرض»(٣).

ومثل هذه النسب المعطاة مهما كان مصدرها ليست صحيحة، ولا قريبة من الصحة، وسنبين لاحقاً الحقيقة.

(١) ابن سينا؛ الشفاء: الطبيعيات (في السماء والعالم)/٣٨.
(٢) اخوان الصفا؛ رسالة ١٦، ج٢/٣٢ ـ ٣٣.
(٣) إخوان الصفا؛ رسالة ١٦، ج٢/٣٣.

وأما مقادير أجرام الكواكب السيارة من جرم الأرض، فهي كالآتي، حسبما يوردها «إخوان الصفا»:

«القمر جزء من تسعة وثلاثين جزءاً من الأرض. وعطارد جزء من اثنين وعشرين جزءاً من الأرض. والزهرة جزء من سبعة وأربعين جزء من الأرض. والشمس مثل الأرض مائة وستون مرة وكسر. والمريخ مثل الأرض مرة ونصف وثمن. والمشتري مثل الأرض خمس وتسعون مرة. وزحل مثل الأرض إحدى وتسعون مرة»[1].

وفيما يلي القيم التي أوردها «اخوان الصفا» لأقطار الكواكب (بواحدة الفرسخ):

قطر الأرض	= ٢١٦٧	فرسخ.
قطر القمر	= ١٥٤,٢٥٧	فرسخ.
قطر عطارد	= ٦٠٩,٣٢٧	فرسخ.
قطر الشمس	= ٤,٩٩٠,٠٣٧	فرسخ.
قطر المريخ	= ٣٨٠,٨٤١	فرسخ.
قطر المشتري	= ٦٢,١٢٥,١٥٩	فرسخ.
قطر زحل	= ٩٥,٠٧٥,٢٢٩	فرسخ[2].

ومثل هذه القيم لا تتوافق مع الواقع، سواء اتخذت ممثلة للأقطار الفعلية للكواكب، أو لسماكة مدارات الكواكب حول الأرض. غير أنها تعبر عن مدى اهتمام هؤلاء بالقياسات الفلكية.

ولقد أجرى «**الفرغاني**» حسابات لمسافات الكواكب وحجمها عمل بها كثيرون دون تغيير حتى أيام كوبرنيكوس.

---

(١) المصدر نفسه؛ ص٣٣.

(٢) المصدر نفسه؛ ص٥١.

والجدول التالي يبين المسافات الكبرى للكواكب معبراً عنها بدلالة نصف قطر الأرض، وفق ثلاثة حسابات[1]:

المسافة العظمى	الفرغاني	البتاني	أبو الفرج
القمر	٦٤و٦/١	٦٤و٦/١	٦٤و٦/١
عطارد	١٦٧	١٦٦	١٧٤
الزهرة	١١٢٠	١١٧٠	١١٦٠
الشمس	١٢٢٠	١١٤٦	١٢٦٠
المريخ	٨٨٧٦	٨٠٢٢	٨٨٢٠
المشتري	١٤٤٠٥	١٢٩٢٤	١٤٢٥٩
زحل	٢٠١١٠	١٨٠٩٤	١٩٩٦٣

أما عن أحجام الكواكب، فأرقام الفرغاني هي:

القمر ٣٩/١ من حجم الأرض، عطارد ١,٣٢، الزهرة ١,٣٧، الشمس ١٦٦ ضعفاً للأرض، المريخ ٨/١٥، المشتري ٩٥ ضعفاً، زحل ٩٠ ضعفاً للأرض[2].

كما أورد «**البتاني**» حسابات لأبعاد الكواكب السيارة وأحجامها في كتابه (الزيج الصابئ) والتي يمكننا أن نجملها في الآتي[3]:

١ ـ عطارد:

ـ بعده عن الأرض = ١٦٦ مرة نصف قطر الأرض.

ـ قطره في بعده الأوسط = ١٥/١ قطر الشمس.

ـ قطره في بعده الأوسط = ٢٦,٢٥/١ قطر الأرض.

ـ حجمه : ١٧/١ جزء من حجم الأرض.

---

(١) موسى، علي حسن؛ تاريخ علم الفلك، ص١٢٠.

(٢) الدوميلي؛ العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي، ص١٦٧.

(٣) البتاني؛ كتاب الزيج الصابئ، ص١٨١ ـ ١٨٥.

٢ ـ الزهرة:

ـ بعده الأبعد = ١٠٧٠ مرة نصف قطر الأرض.

ـ بعده الأوسط = ٦١٨ مرة نصف قطر الأرض.

ـ قطره في بعده الأوسط = ١/١٠ قطر الشمس.

ـ قطر في بعده الأوسط = ٦/٢٠ قطر الأرض.

ـ حجمه = ١/٣٦ من حجم الأرض.

٣ ـ المريخ:

ـ بعده الأبعد = ٨٠٢٢ مرة نصف قطر الأرض.

ـ بعده الأوسط = ٤٥٨٤ مرة نصف قطر الأرض.

ـ قطره في بعده الأوسط = ١/٢٠ قطر الشمس.

ـ قطره في بعده الأوسط = ١و١/٧ قطر الأرض.

ـ حجمه = ١و١/٣ مرة من حجم الأرض.

٤ ـ المشتري:

ـ بعده الأبعد = ١٢٩٢٤ مرة نصف قطر الأرض.

ـ بعده الأوسط = ١٠٤٧٣ مرة نصف قطر الأرض.

ـ قطره في بعده الأوسط = ١/١٢ قطر الشمس.

ـ قطره في بعده الأوسط = ٤و١/٣ قطر الأرض.

ـ حجمه = ٨١ مرة من حجم الأرض.

٥ ـ زحل:

ـ بعده الأبعد = ١٨٤٩٠ مرة نصف قطر الأرض.

ـ بعده الأوسط = ١٥٥٠٩ مرة نصف قطر الأرض.

ـ قطره في بعده الأوسط = ١/١٨ قطر الشمس.

ـ قطره في بعده الأوسط = ٤و٧/٢٤ قطر الأرض.

ـ حجمه = ٧٩ مرة من حجم الأرض.

كما أورد «**كوشيار**» حساباته لأبعاد الكواكب السيارة وأحجامها في رسالته (في الأبعاد والأجرام) المعنونة باسم العلامة أبي الريحان البيروني، حيث أنها من مجموعة الرسائل التي أرسلها بعض العلماء إلى البيروني، وحساباته هي الآتية[١]:

- القمر:

- أبعد بعد للقمر عن الأرض = ٦٤و١/٤ نصف قطر الأرض.
- أقرب قرب للقمر من الأرض = ٣٣ نصف قطر الأرض.
- البعد المتوسط = ٥٩ نصف قطر الأرض.

قطر الأرض = ٣و٢/٥ قطر القمر.

- قطر الشمس = ١٨و٤/٥ قطر القمر.

- الشمس:

- أبعد بعد للشمس من الأرض = ١٢٥٥ نصف قطر الأرض.
- البعد الأوسط للشمس من الأرض = ١٢٠٨ نصف قطر الأرض.
- قطر الشمس = ٥و١/٥ قطر الأرض.
- حجم الشمس = ١٦٦و٣/٨ حجم الأرض.

- عطارد:

- أبعد بعد لعطارد من الأرض = ١٦٦ نصف قطر الأرض.
- البعد الأوسط = ١١٥ نصف قطر الأرض.
- قطر الأرض = ٢٨ مرة قطر عطارد (قطر عطارد = ١/٢٨ قطر الأرض).
- حجم الأرض = ٢٢ ألف مرة حجم عطارد (حجم عطارد = ١/٢٢٠٠٠ حجم الأرض).

- الزهرة:

- أبعد بعد للزهرة من الأرض = ١١٦٠ نصف قطر الأرض.

(١) كوشيار بن ليان الجيلي؛ رسالة في الأبعاد والأجرام.

- البعد الأوسط = ٦٦٣ نصف قطر الأرض.
- قطر الزهرة = ١/٣,٢٥ قطر الأرض.
- حجم الزهرة = ١/٣٤,٣ مرة حجم الأرض.

- المريخ:

- أبعد بعد للمريخ من الأرض = ٨٧٦٤ نصف قطر الأرض.
- البعد الأوسط = ٥٠٠٨ نصف قطر الأرض.
- قطر المريخ = ١,١ نصف قطر الأرض.
- حجم المريخ = ١,٥ مرة حجم الأرض.

- المشتري:

- أبعد بعد للمشتري من الأرض = ١٤١٦٨ نصف قطر الأرض.
- البعد الأوسط = ١١٤٦٦ نصف قطر الأرض.

قطر المشتري = ٤و٥/١٢ قطر الأرض.

- حجم المشتري = ٨٤و٣/٨ مرة حجم الأرض.

- زحل:

- أبعد بعد لزحل من الأرض = ١٩٨٣٥ نصف قطر الأرض.
- البعد الأوسط = ١٧٠٠١ نصف قطر الأرض.
- قطر زحل = ٤و١/٣ قطر الأرض.
- حجم زحل = ٨١و١١/٣٠ حجم الأرض.

غير أن «**البيروني**» في كتابه (القانون المسعودي) يورد أرقاماً **لأبعاد الكواكب المتحيرة**، هي كالآتي[1]:

- البعد الأبعد لزحل = ١٩٦٦٦ نصف قطر الأرض.
- البعد الأبعد للمشتري (وهو البعد الأقرب لزحل) = ١٤١٠٩ نصف قطر الأرض.

---

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣/١٣٠٦ - ١٣٠٨.

ـ البعد الأبعد للمريخ (وهو البعد الأقرب للمشتري) = ٨٨٤٨ نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأبعد للزهرة = ١٢١٦ نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأبعد لعطارد = ١١٣٤ نصف قطر الأرض.

ـ **أما أقطار الكواكب في المنظر بالنسبة إلى قطر الشمس**، فهي الآتية(١):

ـ عطارد = جزء من خمسة عشر جزءاً (١/١٥) من قطر الشمس.

ـ الزهرة = عشر قطر الشمس.

ـ المريخ = ربع خمس (١/٢٠) قطر الشمس.

ـ المشتري = نصف سدس قطر الشمس (١/١٢).

ـ زحل = نصف تسع قطر الشمس (١/١٨).

ـ الشمس = ٥,٥ مرة قطر الأرض.

جـ ـ حركات الكواكب المتحيرة:

للعلماء العرب أفكارهم وحساباتهم الخاصة فيما يتعلق بحركات الكواكب السيارة. فالبتاني، حدد خط طول الأوج الشمسي بمقدار ٨٢ درجة و١٧ دقيقة بزيادة نحو ١٦ درجة و٤٧ دقيقة عن القيمة التي أعطاها بطليموس. وإذا كان «بطليموس» اتخذ مقدار ٥٤ ثانية كل ١٦ سنة كقيمة لحركة مبادرة الاعتدالين، فإن «البتاني» أعطى الرقم ١١,٥ ثانية سنوياً. وإذا كان الفلكي «ابن يونس» رأى أن هناك صعوبة في التحديد الدقيق لخط طول الأوج الشمسي، فإن الفلكي «الزرقالي»وجد قيمة خط الأوج حوالي ٧٧ درجة و ٥٠ دقيقة، ورأى أن مركز الشمس يتحرك في مدار غير متمركز مع دائرة البروج، وأنه يرسم دائرة صغيرة تشبه حالة عطارد، كما بين ذلك بطليموس في نموذجه.

ومن المعروف أن المدار القمري يميل على دائرة البروج. ووجد «ابن يونس» أن قيمة هذا الميل تتراوح بين (٤°و٥٨َ ـ ٤° و٤٥َ). ومما ينسب إلى العرب من اكتشاف، هو أن «أبو الوفاء البوزجاني» أول من وضع النسب المثلثية، وهو

(١) المصدر نفسه؛ ص١٣١٠ ـ ١٣١١.

مكتشف الاختلاف الثالث (عدم التكافؤ الثالث) في حركة القمر. كما أنه أوضح الاختلافين الأول والثاني؛ فكان الاختلاف الأول يتعلق بالمركز، والثاني يتمثل في حركة القمر المدارية نتيجة جاذبية الشمس والتي يحدث استقرار فيها عندما تبلغ حركة القمر أوجها. أما عدم التكافؤ الثالث فيحدث عندما مركز الابيسايكل (فلك التدوير) يكون بين الأوج القمري والحضيض للدائرة غير المتمركزة التي تصل إلى قيمتها العظمى عندما يكون القمر في مرحلة التثليث أو التسديس عن الشمس، بينما تكون طفيفة في مرحلة اقتران القمر ومرحلة التربيع، والأعظمي تكون قيمته ٠,٧٥ درجة. وقد تم تفسير ذلك بأنه ناتج عن انحراف خط الأوج الأعلى والأصغر عن الابيسايكل(*) .

وبالوقفة عند الكواكب الخمسة الأخرى (عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل)، فإن العرب لم يتوقفوا عند نظام بطليموس معتبرينه وسيلة هندسية مساعدة للحسابات، لأنهم كانوا يهدفون للوصول إلى نظام حقيقي واقعي فيزيائي للكون. ولذا استخدم بعضهم مفهوم الكرات البلورية الصلبة التي استخدمها قبلهم أرسطوطاليس، والتي تقول بوجود الأثير فوق فلك القمر، وهو العنصر الخامس الرئيس من عناصر الكون المجرد من الخفة أو الثقل ـ أي لا وزن له ـ ولا تدركه الحواس البشرية، ومن هذه المادة الأثيرية تكونت الكواكب. وقد عالج «الفرغاني» هذا المبدأ، الذي لاقى قبولاً كبيراً في العصور الوسطى، ويشير إلى أن المسافة العظمى لكوكب تساوي إلى أصغر مسافة للكوكب الذي يأتي بعده مباشرة، وبالتالي لا يوجد فراغ في الفضاء بين الكرات. وأن نصف قطر الأرض كما وجد «الفرغاني» يساوي ٣٢٥٠ ميلاً.

ولقد تمت دراسة نظام الكرات بتفصيل من قبل ثلاثة علماء عرب، هم: الجغرافي زكريا بن محمد بن محمود القزويني (المتوفى ١٢٧٥م) والفلكي أبو

(*) الايبسايكل (Epicycle): فلك التدوير.

الفرج (١٢٧٩م) والجغميني (١٤٠٠م). وفي دراساتهم نظام مفصل ومتقن للكرات المستخدمة في تفسير كل حركة كوكبية على حدة وبنفس الوقت، متفقة بعضها مع البعض الآخر[1].

ولقد لاقى نظام الكرات المشتركة المركز قبولاً أكبر من نظام الايبسايكل عند الفلاسفة العرب، حتى أن بعضهم رفض نظام الايبسايكل ومنهم «ابن باجة» الموجودة آراءه في كتاب (هدى الحيران) لمؤلفه موسى بن ميمون القرطبي. ولموسى هذا رأي مشابه لرأي ابن جبير، وهو أن عطارد والزهرة أقرب إلى الشمس من الأرض.

وفي كتاب «موسى بن ميمون» يلاحظ أن «ابن باجة» يدخل نظام الدوائر غير المتمركزة عازفاً عن استخدام الايبسايكل. وفي نظرية «ابن باجه» عن الدوائر غير المتمركزة، نجده يقوم بافتراض حركة دوران لنقطة وهمية خارج مركز الأرض. ومركز الدوائر غير المتمركزة التي يفترض أن الشمس تتحرك عليها تقع خارج انحناء الكرة القمرية، وداخل تقعر كرة عطارد. وإن مركز حركة المريخ، وتلك التي للمشتري تقعان بين كرتي عطارد والزهرة. وإن مركز كرة زحل غير مشتركة المركز وتقع بين كرتي المريخ والمشتري.

وأضاف «ابن باجة» أن دوران عدد من الكرات المتمركزة حول محور مشترك أمراً يمكن قبوله، ولكن ليس الدوران حول محاور متعددة يميل بعضها على بعض، لأن كراتها ستخلق اضطراباً لغيرها ما لم توجد أجسام كروية فيما بينهم.

ولقد اعترض «ابن طفيل» على نظامي الكرات غير المتمركزة والايبسايكل معاً، مجابهاً ذلك بنظرية جديدة ذكرها تلميذه «البطروجي». حيث ذكر

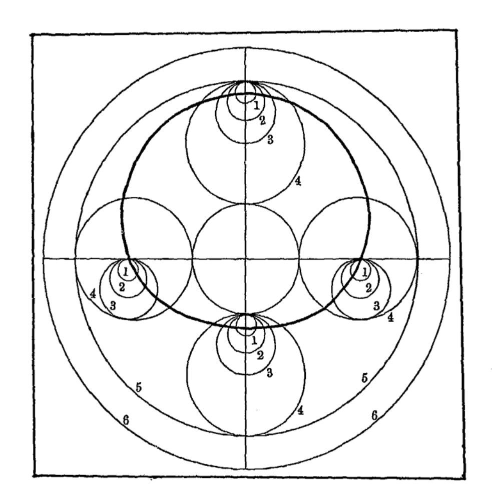
---

(١) لمزيد من التفاصيل، يمكن الرجوع إلى: موسى، علي حسن، وآخرون؛ تاريخ علم الفلك، ص١٢١ - ١٢٢.

«البطروجي» أن نظام ابن طفيل الكوني يقبل كل الحركات التي يمكن تمثيلها دون خطأ. وقد ترجمت تلك النظرية إلى اللاتينية سنة ١٥٣١م. وكانت حجر الأساس في الحركة هي الكرة التاسعة وتقع خارج الكواكب الثابتة[1].

غير أن الفلكي الشهير «نصير الدين الطوسي» طرح نظاماً من الكرات اعتقد أنه أكثر قبولاً من الكرات غير المتمركزة ومن الايبسايكل، لأنه لم يكن راضياً عن نظام بطليموس. وفي كتابه المدعو (ذكريات علم الفلك) وفي أحد فصوله عن القمر يوجد إحصاء لمختلف أنواع الشذوذات، ومن بينها شذوذ الإضاءة، وهي البقع الموجودة على سطح القمر، والتي كان يعتقد أن سببها هو وجود أجسام أخرى تتحرك على ايبسايكل القمر متعرضة بشكل غير متساوي لضوء القمر. ولقد وصف «نصير الدين الطوسي» الحركات المعقدة للدوائر الكبيرة ودوائر الايبسايكل لجميع الكواكب بصورة ملفتة للنظر. وقال: إن تلك الحركات تتطلب إدخال نظام من الكرات الموجهة. ولقد قدم البراهين على ذلك؛ فهو برهن أولاً قائلاً: إذا كان يوجد دائرتان في مستو واحد وتمس إحداهما الأخرى داخلياً، والداخلية منهما ذات قطر يساوي نصف قطر الكبيرة، وبفرض أن الدائرة الكبيرة تدور، وأن نقطة تتحرك على الصغيرة على طول محيطها باتجاه معاكس للكبيرة وبضعف سرعتها بادئة حركتها من نقطة التماس، فإن تلك النقطة ستتحرك عندئذ على طول قطر الدائرة الكبيرة. وفي هذه الحالة يمكن افتراض هاتين الدائرتين على أنهما خطا الاعتدالين للكرتين. ونضع في موضع الرقم (١) كرة الايبسايكل للقمر. والشكل التالي يوضح ذلك.

(١) موسى، علي حسن، وآخرون؛ المرجع السابق، ص١٢٤.



حركة الكواكب وفق نموذج نصير الدين الطوسي

ولقد فرض «الطوسي» وجود كرة أخرى (٢) تحيط بالايبسايكل مبقية القطر في الحضيض القمري، والأوج القمري في موضعه، والتطابق موجود دوماً مع قطر الكرة الرابعة (٤). ثم افترض كرتان أخريتان؛ إحداهما (٣) توافق الكرة الأصغر في الافتراض السابق، وقطرها يساوي المسافة ما بين مركز الدائرة الكبيرة للأرض والكرة الرابعة التي لها قطر ضعف السابقة.

وأخيراً، الكرة الرابعة (٤) المتوضعة داخل الكرة الحاملة (٥) وهي كرة متمركزة مع الكون محتلة التقعر في الكرة السادسة (٦) وخط استوائها يقع في

مستوى المدار القمري. والكرات (٢، ٤، ٥) تدور في نفس الفترة التي يدور فيها مركز الايبسايكل ليتم دورة واحدة، بينما تدور الكرة الثالثة (٣) في نصف تلك الفترة. وتدور الكرة السادسة (٦) في اتجاه معاكس وبالسرعة نفسها، مثل الأوج القمري للدوائر غير المتمركزة.

والشكل السابق يوضح كيفية تحرك الايبسايكل للأمام والخلف على طول قطر الكرة الرابعة (٤). وخلال دوران الكرة الخامسة (٥) فإنها ترسم منحن مغلق شبهه «الطوسي» بالدائرة، وهي ليست بديلاً كاملاً للدائرة غير المتمركزة التي فرضها بطليموس. ولقد حسب «الطوسي» الفرق الأكبر بين المواضع القمرية حسبما تعطيه النظريتان، فوجد أنه يساوي سدس الدرجة، وهي تعادل المسافة ما بين نقطتي الاقتران والتربيع للقمر. وباستثناء عمل الكرة الثانية (٢) التوجيهي فإنها ليست هي مركز الايبسايكل، لكنها نقطة تماس للدوائر (٣، ٤) للقمر، وهي التي ترسم المنحني المشابه للدائرة. وقد بين «الطوسي» بالطريقة نفسها ما يخص كوكب الزهرة والكواكب الثلاثة الأخرى الخارجية (المريخ والمشتري وزحل).

ولقد حاول «الطوسي» تفسير وتوضيح الآلية التي اقترحها بطليموس في بقاء الايبسايكل موازية لمستوى دائرة البروج، بأن أضاف لكل ايبسايكل كرتان لتفسير ميل قطر الحضيض والأوج، وكرتان أخريتان من أجل الكواكب القريبة (الدنيا) التي لها أقطار متعامدة. هذا المبدأ استخدمه «الطوسي» في تفسير الحركة في الطول. وكما ذكرنا، فقد استخدم كرتان وضعهما عند طرفي قطر الايبسايكل تتحركان نحو الأمام ونحو الخلف على طول قوس الكرة. ولقد ادعى «الطوسي»، أن لنظامه الأفضلية على نظام بطليموس كونه لا يحتوي أي خطأ في الطول.

٤ ـ الأفلاك:

إن السماوات هي الأفلاك. وإنما سميت السماء سماء لسموها، والفلك لاستدارته. والأفلاك المعروفة والمحددة قديماً تسعة: سبعة منها هي السموات السبع

ـ كما يرى «اخوان الصفا» ـ وأدناها وأقربها إلينا فلك القمر، وهي السماء الأولى، ثم من ورائه فلك عطارد وهي السماء الثانية، ومن ورائه فلك الزهرة وهي السماء الثالثة، ثم من ورائه فلك الشمس وهي السماء الرابعة، ومن ورائه فلك المريخ وهي السماء الخامسة، ومن ورائه فلك المشتري وهي السماء السادسة، ومن ورائه فلك زحل وهي السماء السابعة. أما الفلك الثامن، وهو فلك الكواكب الثابتة الواسع المحيط بهذه الأفلاك السبعة. وأما الفلك التاسع المحيط بهذه الأفلاك الثمانية، فيعرف بالفلك المحيط[١].

وكما يرى «اخوان الصفا» فإن كل واحد من الأفلاك السبعة الأولى للكواكب السيارة هو سماء لما تحته وأرض لما فوقه. ففلك القمر سماء للأرض وأرض لفلك عطارد، وفلك عطارد سماء لفلك القمر وأرض لفلك الزهرة، وعلى هذا القياس حكم سائر الأفلاك .... إلى فلك زحل الذي هو السماء السابعة[٢].

ويعتبر «اخوان الصفا» الهواء المحيط بالأرض فلكاً خاصاً يحيط بالأرض، ولكنه محاط من أعلاه بفلك القمر[٣]. كما ويحددون قطر وسماكة كل كرة من كرات الأفلاك المتراكبة فوق بعضها وحول مركزها الممثل بالأرض. وسمك كل كرة أقل من قطرها باستثناء الأرض فإن سمكها مثل قطرها لأنها كرة غير مجوفة. وأما سائر الأكر فإنها لما كانت مجوفة صارت سموكها أقل من أقطارها. والجدول التالي يبين ذلك بالفراسخ[٤]:

قطر الأرض	٢١٦٧
دائرة على بسيط الأرض	٦٨٠٠
سمك كرة الهواء	٦٨٠٢٢

(١) اخوان الصفاء وخلان الوفاء؛ رسالة ١٦، ج٢/١٦.
(٢) المصدر نفسه؛ ص٢٦.
(٣) المصدر نفسه؛ ص٢٧.
(٤) اخوان الصفا؛ المصدر السابق نفسه، ص٥١.

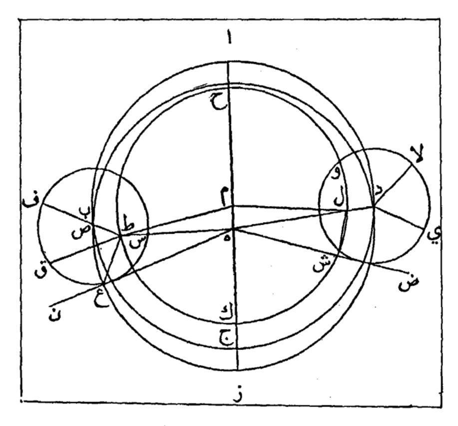
قطر الهواء	٧٨٢١٢
سمك كرة القمر	٣٨٠٢٧
سمك كرة عطارد	١٢١٥٣٥
سمك كرة الزهرة	١٩٧٣٦٥٥
سمك كرة الشمس	٢١٦٨٠٠
سمك كرة المريخ	٦٥٩٠٥٥٢
سمك كرة المشتري	١١٩٨٧٠٠٩
سمك كرة زحل	١٦٤٧٠٠٣٥
سمك فلك الكواكب الثابتة	٢٦٠٠٤٠٠
قطر فلك الكواكب الثابتة	١٤٧٠٩٣٢٢٩

وفي الباب الواحد والثلاثون من كتاب (الزيج الصابئ) يعالج «البتاني» صفة أفلاك الكواكب الخمسة وحالاتها، وفي ذلك يقول:

«أما صفة أفلاك الكواكب الخمسة وحالاتها التي عُرفت لها باختلاف مسيرها على طريق البرهان، فإن لكل كوكب منها أربعة أفلاك على هيئة أفلاك القمر؛ أحدها الممثل بفلك البروج مركزه مركز فلك البروج، معتدل تحته، وحركته كحركته. والثاني الفلك المائل ومركزه مركز الفلك الممثّل، وسعته كسعته، وميله عن دائرة الفلك الممثل أكثر ما يكون إلى ناحية الشمال والجنوب بقدر عرض الكوكب كله. وفي داخل هذا الفلك (الفلك الثاني) فلك آخر خارج المركز عن مركز الفلكين متعلق به يلاصقه على نقطة هي نقطة البعد الأبعد، وبقدر ما بين مركزي الفلكين يُعلم تعديل الحاصّة(*) ، والمركز لكل كوكب منها على حسب ما تبين في القمر. والفلك الرابع فلك تدوير الكوكب، ومركزه يجري على هذا الفلك الخارج من نقطة البعد الأبعد إلى جهة توالي البروج بقدر حركة الكوكب الوسطى

(*) الحاصّة، أو الحِصّة؛ هي الزاوية المقاسة بين أقرب (أو أبعد) نقطة إلى الشمس في المدار وبين الجرم السماوي. والسنة الحصية الشمسية منسوبة للحضيض (أو الأوج)، وكذلك الحال في الشهر القمري الحصي.

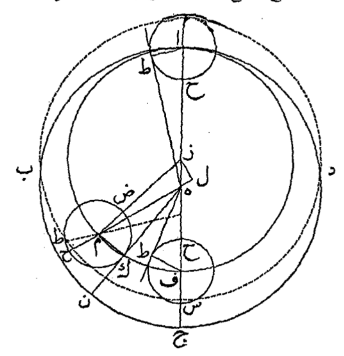
في الطول في اليوم. والكوكب يتحرك في فلك التدوير من نقطة البعد التي تُرى على مركز فلك البروج إلى جهة توالي البروج أيضاً بقدر حركة الكوكب الحاصَّة له في كل يوم، ونصف قطر كل فلك من أفلاك تداوير الكواكب يكون بقدر تعديله الأوسط، وله انحراف في أسفل الدائرة وأعلاه يكثر في أسفلها فيزيد على الأوسط ويقل في أعلاها فينقص عن الأوسط»، والشكل التالي يبين وضعية الأفلاك الأربعة حسب تصور البتاني للكواكب الخمسة.



وضعية الأفلاك الأربعة حسب تصور البتاني للكواكب الخمسة

والقمر شأنه شأن الكواكب الخمسة (عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل) له أيضاً أربعة أفلاك مماثلة للأفلاك السابقة، غير أن الفلك الثاني للقمر، يميل عن فلك البروج بنحو خمسة درجات ويتقاطع معه في نقطتين. وهذا ما عبر عنه «البتاني» بقوله: «والفلك الثاني مائل عن فلك البروج إلى جهة الشمال والجنوب،

وسعته مثل سعة هذا الفلك الممثل بفلك البروج ومركزهما واحد، وأكثر ميله إلى كل جهة خمسة أجزاء بالتقريب، وهو مقدار بعد القمر عن نطاق البروج في العرض. وحركة هذا الفلك المائل إلى خلاف توالي البروج في اليوم قريبة من ثلاث دقائق وهي حركة العقدين اللذان يسمى أحدهما الرأس ومنه مجاز القمر في العرض إلى ناحية الشمال، ويسمى الآخر الذنب ومنه مجاز القمر إلى ناحية الجنوب، وهذان العقدان هما موضع تقاطع الفلك المائل والفلك الممثل بفلك البروج»(١).



أفلاك القمر الأربعة عند البتاني

غير أن «البيروني» يعتمد في هذا المجال على أفكار «بطليموس» في حركة الكواكب ضمن منظومتي حركة مؤلفتين من فلكين؛ أحدهما الحركة في فلك البروج حول الأرض، والأخرى ضمن فلك التدوير الذي يتحرك مركزه على محيط فلك يحمله، ومركزه يتوافق عموماً مع فلك البروج(٢).

---

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٧٦.

(٢) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣/١١٦٠ ـ ١١٦٩.

ونخلص إلى القول من خلال النظريات والآراء التي قدمها العلماء العرب عن الكواكب السيارة والثابتة؛ من أن الفلكيين العرب كانوا قد افترضوا أن الكواكب الثابتة كافة موجودة على سطح كرة واحدة هي الكرة الثامنة، وأن تلك الكرة الثامنة تقع خلف (خارج) مدار زحل مباشرة ـ كما ذكر «البتاني»ـ، وأن الكواكب الثابتة من القدر الأول لها قطر ظاهري يعادل (١/٢٠) قطر الشمس الظاهري، وبذا فإن أقطارها الفعلية تقارب من (٤,٧٥) مرة قطر الأرض، مساوية بذلك لقطر المشتري وزحل. بينما أقطار الكواكب الثابتة من القدر السادس تعادل حوالي (٢,٥) مرة قطر الأرض، أي قرابة مرتين قطر المريخ. وبالنسبة لطبيعة تلك الكواكب (النجوم)، فقد افترضوا أنها ذاتية الإضاءة، وأنها مكونة من أجزاء متكاثفة من الكرة.

وبغية تفسير الحركة البطيئة الظاهرية للكواكب الثابتة الموازية لدائرة البروج، وذلك من الغرب إلى الشرق، حيث أطوالها (أبعادها) تزداد، بينما خطوط عرضها (ارتفاعاتها) تبقى دون تغير، كان من الضروري افتراض وجود الكرة التاسعة التي تدور في (٢٤) ساعة، وتصل حركتها إلى الكرة الثامنة التي تدور حول محورها ببطء شديد، ويصنع محورها زاوية قدرها ٢٣ درجة و٣٥ دقيقة مع محور الكرة التاسعة. ولقد كان من الضروري افتراض وجود كرة عاشرة هي بمثابة المحرك الرئيسي الذي يمنح الحركة اليومية للكرات الباقية. بينما تنتج الكرة التاسعة الحركة التقدمية، والكرة الثامنة تعطي الحركة الدورية للدوائر الصغيرة المتوضعة على تقعر الكرة التاسعة. ولقد كان ذلك الافتراض مناسباً لتفسير طول الفترات والتغيرات البطيئة الناتجة بسبب حركة المبادرة السنوية.

والأفلاك ـ بمعناها الحديث ـ تمثل المسارات المدارية للكواكب في حركتها المدارية حول الشمس، أو حول الأرض كما كان الحال عليه قديماً في النظرة المركزية الكونية للأرض. وسماء كل كوكب هي مداره (فلكه)، وفي هذا جاء القرآن الكريم: ﴿**وكل في فلك يسبحون**﴾؛ أي أن لكل كوكب مداره الخاص به الذي لا ينازعه فيه غيره.

الفصل السابع
البروج السماوية والمنازل القمرية

١ ـ البروج السماوية.

آ ـ مفهوم البروج السماوية وأوائل القائلين بها.

ب ـ عددها وصفاتها.

جـ ـ أهمية البروج عند العرب.

٢ ـ المنازل القمرية:

آ ـ مفهومها وماذا للعرب فيها.

ب ـ أسماء المنازل القمرية وصفاتها.

جـ ـ أهمية المنازل القمرية عند العرب.

الفصل السابع
البروج السماوية والمنازل القمرية

تشكل البروج السماوية والمنازل القمرية صوراً نجمية، اهتم بها الإنسان منذ القديم. وكان للإنسان في الأرض العربية السبق في تحديد هذه الصور والاهتمام بها، وربط العديد من الأحداث الأرضية بها. وقد ترجم ذلك الاهتمام وتلك المعرفة من خلال ذكرها في القرآن الكريم في عدة آيات.

١ ـ البروج السماوية:

آ ـ مفهوم البروج السماوية وأوائل القائلين بها:

لقد عرف العرب قديماً التشكيلات النجمية في السماء، وأعطوها أسماء أرضية تماثلها في الصور. وأكثر ما كان يلفت أنظارهم تلك الصور النجمية التي تبدو في مسار الشمس الظاهري حول الأرض المعروف بدائرة البروج أو فلك البروج أو فلك الشمس، والتي استخدمت في التنجيم وما تزال حتى يومنا الحالي.

وتعد البروج السماوية من إبداعات البابليين، وعنهم أخذت واستخدمت. إذ تنسب إليهم البروج الشمسية الاثني عشرة من خلال تقسيمهم لدائرة السماء المحددة بفلك الشمس إلى اثني عشرة قسماً متساوياً بواسطة الكواكب الثوابت، يمثل كل قسم نحو ٣٠ درجة من درجات دائرة السماء، وسموا كل قسم باسم تدل عليه

صورته المستمدة من الصور الأرضية. ومثلوا كواكب تلك البروج بعلامات ورموز هي التي أخذها العالم عنهم.

غير أنه لمما تجدر الإشارة إليه، أن البابليين لم يقفوا عند تحديد بروج الشمس، بل حددوا أيضاً العديد من الصور السماوية البروجية خارج فلك الشمس، ليأتي بعدهم «بطليموس المصري» بعدة قرون ليحدد ما كان يظهر من صور سماوية من الأرض المصرية، وكان عددها (٤٨) صورة سماوية، هي ما حددها العرب أيضاً بعده وأعطوا بعض نجومها المميزة أسماء عربية.

ومن أشهر الفلكيين العرب الذين اهتموا بالبروج السماوية، هو «الصوفي» كما يظهر ذلك من كتابه الشهير «صور الكواكب الثمانية والأربعين».

ولقد ورد ذكر البروج في أربع آيات قرآنية، منهم ثلاث آيات تدل على البروج السماوية، كما في قوله تعالى: ﴿**والسماء ذات البروج**﴾[١]، وكذلك قوله: ﴿**ولقد جلعنا في السماء بروجاً وزيناها للناظرين**﴾[٢]، وقوله تعالى أيضا: ﴿**تبارك الذي جعل في السماء بروجاً**﴾[٣].

وإذا كان بعض العلماء العرب اسقطوا تلك الآيات القرآنية على البروج الشمسية الاثني عشرة[٤]، فإنها عموماً يمكن أن تعمم على كافة البروج السماوية المحددة قديماً وحديثاً وفق ما جاءت في الآيات.

ب ـ عدد البروج السماوية وصفاتها:

عرف العرب قديماً (٤٨) صورة سماوية حسبما وردت في كتاب «الصوفي» سابق الذكر. غير أن «الكاتب الخوارزمي» يذكر (٤٥) صورة سماوية في كتابه (مفاتيح العلوم)، منها ١٢ صورة سماوية في وسط الفلك (صور البروج الاثني

(١) البروج/١.
(٢) الحجر/١٦.
(٣) الفرقان/٦١.
(٤) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص١٢٠.

عشرة)، و(١٩) صورة سماوية شمالية، و(١٤) صورة جنوبية[1]، بينما عدد الصور السماوية الشمالية (٢١) صورة، والجنوبية (١٥) صورة وذلك عند الصوفي، بالإضافة إلى الصور البروجية الشمسية الاثني عشرة.

ومما أورده «الصوفي» في هذا الخصوص الآتي:

«وأما عدد الصور ومواقعها من الفلك فهي ثمان وأربعون صورة. منها في النصف الشمالي من الكرة إحدى وعشرون صورة، وأسماؤها: الدب الأصغر، والدب الأكبر، والتنين، وقيفاوس، والعواء، الذي يقال له الصناج، والإكليل الشمالي وهو الفكة، والجاثي على ركبتيه، والشلياق وهو النسر الواقع، والطائر وهو الدجاجة، وذات الكرسي، وبرشاوس وهو حامل رأس الغول، وممسك الأعنة، والحواء الذي يمسك الحية، وحية الحواء، والسهم، والعقاب وهو النسر الطائر، والدلفين، وقطعة الفرس، والفرس الثاني أو الفرس الأعظم، والمرأة المسلسلة، والمثلث. وعدد كواكب هذه الصور التي من نفس الصور ثلاث مائة وإحدى وثلاثون كوكباً، والتي حوالي الصور وليست من الصور تسعة وعشرون كوكباً، فجميع الكواكب التي في هذا النصف من الكرة ثلاثة مائة وستون كوكباً.

ومنها على فلك البروج اثنتا عشرة صورة، وأسماؤها: الحمل، والثور، والتوأمان، والسرطان، والأسد، والعذراء، والميزان، والعقرب، والرامي، والجدي، وساكب الماء، والسمكتان وهو الحوت، وكواكبها التي من نفس الصور هي مائتان وتسعة وثمانون كوكباً، والتي حوالي الصور ليست من الصور سبعة وخمسون كوكباً سوى الضفيرة فإنها خارجة من العدد، فجميع الكواكب التي على منطقة البروج ثلاث مائة وستة وأربعون كوكباً سوى الضفيرة.

ومنها في النصف الجنوبي من الكرة خمسة عشرة صورة، وأسماؤها: قيطس، والجبار، والنهر، والأرنب، والكلب الأكبر، والكلب الأصغر، والسفينة، والشجاع، والباطئة، والغراب، وقنطورس، والسبع، والمجمرة، والإكليل الجنوبي، والحوت

(١) الخوارزمي، أبو عبد الله؛ مصدر سابق، ص١٢٣.

الجنوبي، وكواكبها التي من نفس الصور مائتان وسبعة وتسعون كوكباً، والتي حوالي الصور ليست منها تسعة عشر كوكباً، فجميع التي في النصف الجنوبي من الكرة من الكواكب ثلاث مائة وستة عشر كوكباً، سوى الضفيرة وهي ثلاثة كواكب»[١].

وأورد «الصوفي» في جداول مرافقة لكل صورة سماوية، أسماء كواكبها ومواقعها في الصورة، وعرضها وطولها، وقدرها الظاهري، ومثل هذا الجداول أوردها «البيروني» في كتابه (القانون المسعودي)[٢]. كما تضمن وصف الصورة ذكراً للكواكب (النجوم) ذات الأسماء العربية. وتم توضيح كل صورة سماوية بصورة شكلية لها إحداها على ما ترى في الكرة، والأخرى على ما ترى في السماء.

ولقد حظيت **البروج الشمسية** باهتمام أكبر من الفلكيين العرب في كافة العهود. و«اخوان الصفا» يقولون في ماهية البروج: «أن البروج هي اثني عشر قسمة وهمية في سطح فلك المحيط يفصلها اثنا عشر خطاً وهي تبتدئ من نقطة وتنتهي إلى نقطة أخرى في مقابلتها، فيقسم سطح كرة اثني عشرة قسمة، كل واحدة منها كأنها جزر البطيخة تسمى البرج، والنقطتان تسميان قطبي الكرة. وأن الشمس ترسم على سطح كرتها بحركتها في ثلثمائة وخمسة وستين يوماً دائرة وهمية، والدائرة تقسم الكرة بنصفين، وكل برج بقسمين متساويين، حصة كل برج من تلك الدائرة قطعة قوس قدرها ثلاثون جزءاً من ثلثمائة وستين. وبهذه الدائرة ودرجتها يقاس دوران سائر الأفلاك والكواكب. وبحركات الشمس تعتبر سائر حركات الكواكب في الزيجات، وبأحوال الشمس تعتبر أحوال الكواكب في المواليد»[٣].

والبروج الاثني عشر في دائرة البروج، هي: الحمل - وكما يقال الكبش -، والثور، والجوزاء (التوأمين)، والسرطان، والأسد، والعذراء (السنبلة)، والميزان، والعقرب، والقوس (الرامي)، والجدي، والدلو، والحوت. ولكل برج من هذه البروج

(١) الصوفي؛ مصدر سابق، ص٣٢ - ٣٣.
(٢) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣/١٠١٤ - ١١٢٦.
(٣) اخوان الصفا؛ رسالة ١٦، ج٢/٣٠.

رقيب منها. فرقيب كل برج هو البرج السابع، فالحمل رقيبه الميزان، والثور رقيبه العقرب، والجوزاء رقيبه القوس، والسرطان رقيبه الجدي، والأسد رقيبه الدلو، والسنبلة رقيبها الحوت[١].

وتميل دائرة البروج على فلك معدل النهار (دائرة الاستواء السماوية) بحدود ٢٣ درجة و٢٧ دقيقة. وقد قام بعض علماء الفلك العرب بتحديد درجة هذا الميل بصورة قريبة إلى القيمة المعتمدة حالياً. فالبتاني حددها بزاوية قدرها ٢٣ درجة و٣٥دقيقة[٢]، وكذلك حددها «ابن يونس» بقيمة «البتاني» نفسها. بينما حددها «الزرقالي» بزاوية ٢٣ درجة و٣٣ دقيقة. وهذه القيم أدق بكثير من قيم الإغريق وهي ٢٣ درجة و٥١ دقيقة و٢٠ ثانية[٣].

وإذا ما نظر إلى دائرة البروج على أنها خط دائري، إلا أن بروجها ـ أي صورها السماوية ـ تتخذ شكل حزام سعته نحو ١٨ درجة تقريباً. وتبدو الأبراج للناظر إليها من الأرض، وكأن الشمس تنتقل بينها كمنازل لها، ولكنها في الحقيقة عبارة عن خلفية الشمس.

ومما تجدر الإشارة إليه، أن العرب عرفوا ظاهرة مباكرة الاعتدالين وحددوا قيمتها السنوية ودورتها الإجمالية بدقة أكبر من دقة الإغريق. فالبتاني حددها بنحو ٥٤ ثانية قوسية (درجة واحدة كل ٦١ سنة) وهذا ما يترتب عليه انتقال في البروج وتغير في مواضعها.

ففي حوالي سنة ٣٠٠٠ ق.م كان الثور والعقرب يمثلان نقطتا الاعتدالين (الثور الربيعي، والعقرب الخريفي)، غير أن الثور وبقية البروج، تحركت مغيرة مواضعها إلى مواضع أخرى من منطقة البروج، لنجدها في مواقع مختلفة سنة ١٠٠٠ ق.م، حيث أصبح الحمل في نقطة الاعتدال الربيعي بدل الثور والميزان في نقطة

(١) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص١٢٠ ـ ١٢١.
(٢) البتاني، الزيج الصابئ، ص١٦.
(٣) موسى، علي حسن؛ تاريخ علم الفلك، ص١١٧.

الاعتدال الخريفي بدل العقرب، ولتستمر في تغيير مواضعها، لتصبح في سنة ١٠٠٠م غير ما كانت عليه قبلها بألفين سنة. ففي سنة ١٠٠٠م، أصبح الحوت يمثل الاعتدال الربيعي والعذراء تمثل الاعتدال الخريفي. لأن تقدم محور الأرض كان قد أبعد الثور ومن ثم الحمل عن نقطة الاعتدال الربيعي. وإذا كان الاعتدال الربيعي يقع اليوم في برج الحوت تقريباً، والاعتدال الخريفي في برج العذراء، فبعد ألف سنة (٣٠٠٠م) سيكون الدلو برج الاعتدال الربيعي والأسد برج الاعتدال الخريفي. وسبب هذا التغير، هو أن كل برج يتحرك فترة برج واحد (١٣° تقريباً) كل ألفي سنة تقريباً، متمماً دورة واحدة كل نحو ٢٦ ألف سنة، وهذا الجنوح إلى اليسار ناشئ ـ كما أشرنا ـ عن حادثة مباكرة (تقدم) محور الأرض بمقدار (١/٢٦٠٠٠ من الدرجة كل سنة). فمحور الأرض ليس ثابتاً في مكانه وإنما يرسم على مدى ٢٦ ألف سنة مخروطاً التفافياً نصف زاوية رأسه ٢٣ درجة و٢٧ دقيقة[(١)].

جـ ـ أهمية البروج عند العرب:

تتلخص أهمية البروج الشمسية الاثني عشرة في ناحيتين:

أولاها: أنها الأساس في عملية التنجيم. بل هي الأرضية التي ينطلق منها المنجم في حساباته، سواء بالاعتماد عليها مباشرة، أو من خلال خصائصها التنجيمية ومواضع الكواكب بالنسبة لها. وعلى هذا الأساس، فقد قسمت البروج إلى عدة أنواع استناداً إلى عدة معايير، منها: طبيعتها، وثباتها وتغيرها في الزمان وشكلها وشكل طلوعها، وتواجدها في نصفي الكرة السماويين، وحسب جنسها، وحرارتها... وغير ذلك[(٢)].

وثانيهما: اعتبارها مقياساً لتحديد أزمنة السنة، أي فصولها. فإذا حلت الشمس بأول دقيقة من برج الحمل (رأس الحمل) استوى الليل والنهار، واعتدل الزمان، وانصرف الشتاء، ودخل فصل الربيع. وهذا يتم في ٢١ آذار من السنة.

---

(١) موسى، علي حسن؛ النجوم والتنجيم، ص٤٥.
(٢) اخوان الصفا؛ رسالة ٣، ج١/١١٦ ـ ١٢٤.

وإذا بلغت الشمس آخر الجوزاء وأول السرطان، وذلك في ٢١ حزيران تناهى طول النهار وقصر الليل ودخل فصل الصيف، حيث يأخذ الليل في الزيادة والنهار في النقصان إلى ثلاث وعشرين من أيلول، حيث تدخل الشمس رأس الميزان، ويحل عندها فصل الخريف، متعادلاً طول الليل مع طول النهار، ليأخذ بعد بداية فصل الخريف طول الليل بالتفوق على طول النهار، وليبلغ طول الليل أقصاه عند دخول الشمس رأس الجدي لينتهي عندها فصل الخريف ويبدأ فصل الشتاء. ويكون ذلك في (٢١) كانون الأول. ليأخذ بعدها طول الليل بالنقصان وطول النهار بالزيادة، حتى تدخل الشمس من جديد رأس الحمل وينتهي فصل الشتاء ويدخل فصل الربيع(١).

وعلى هذا الأساس حدد العرب أطوال فصول السنة كالآتي(٢): الربيع (٩٤ ليلة) والصيف (٩٣ ليلة) والخريف (٨٩ ليلة) والشتاء (٨٩ ليلة وربع)، بطول للسنة مقداره ثلثمائة وخمسة وستون يوماً وربع.

والأرقام السابقة لأطوال فصول السنة قريبة من الدقة، ذلك أن أطوالها الفعلية هي كالآتي(٣): الربيع (٩٢ يوما و٢٢ ساعة) والصيف (٩٣ يوماً و١٤ ساعة) والخريف (٨٩ يوم و١٧ ساعة) والشتاء (٨٩ يوماً وساعة واحدة).

وإن دلت أطوال الفصول المختلفة في التحديدات العربية وغيرها، وفي التحديد الحالي، فهي تدل بلا أدنى شك على أن الأرض ليست كروية تماماً، وإنما شكلها شبيه بالكرة، بل هو أقرب ما يكون إلى الشكل البيضوي المسطح أكثر في النصف الشمالي والمكور أكثر في النصف الجنوبي.

---

(١) اخوان الصفا؛ رسالة٣، ج١/١٢٧ - ١٣٠.

(٢) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ١٠١ - ١٠٢.

(٣) موسى، علي حسن؛ الجغرافية الفلكية، ص٢٨٣ - ٢٨٤.

٢ ـ المنازل القمرية:

آ ـ مفهومها، وماذا للعرب فيها:

هي المنازل الثمانية والعشرون التي جاء ذكرها في القرآن الكريم بقوله تعالى: **﴿هو الذي جعل الشمس ضياء والقمر نوراً وقدره منازل لتعلموا عدد السنين والحسابات ما خلق الله ذلك إلا بالحق يفصل الآيات لقوم يعلمون﴾**[١]. وكذلك قوله تعالى في آية أخرى: **﴿والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم﴾**[٢]. بمعنى أن القمر ينزل كل ليلة منزلاً، حتى يصير في آخر ليلة من الثماني والعشرين كالغدق القديم. والغدق إذا قدم، دق واستقوس، فشبه القمر به عند استسراره.

وربما كان المنزل منها نجوماً، فيسمى كلها نجماً. وإنما أفردوا، وهي عدد، لأنهم ذهبوا إلى أنها منزل واحد، وربما جمعوا على العدد[٣].

واعتبر العرب عدد المنازل ثمانية وعشرون منزلاً، بمعنى أن القمر يتم دورته حول الأرض في نحو (٢٨) يوماً، وهي فعلياً ٢٧,٣ يوماً نفسها مدة دورانه حول نفسه، لرجوعه عند تمام هذه المدة إلى النجمة نفسها التي اتخذت أصل الحركة وتعرف المدة التي يقضيها في حركته حول الأرض باسم الشهر القمري النجومي. إلا أن طول الشهر القمري الظاهري، أو الاقتراني ٢٩,٥٣ يوماً، لأن القمر وهو يدور حول الأرض، فإن الأرض تدور أيضاً في الوجهة نفسها حول الشمس لتقطع في نحو ٢٧,٣ يوماً ما يقارب (٢٧ درجة) وهذا يتطلب من القمر مدة يومين إضافين ليقطعها وليظهر من على سطح الأرض في المكان نفسه كل شهر. والفارق في المدة بين الشهر القمري الاقتراني والشهر القمري النجومي هي نحو ٢,٢ يوماً يقضيها القمر في الاستتار.

---

(١) يونس/٥.

(٢) يس/٣٩.

(٣) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص١٧.

ولقد اعتمد الشهر القمري الاقتراني كشهر تقويمي عربي، وعرف بالشهر العربي أو الشهر الهجري أو الشهر الهلالي.

ب ـ أسماء المنازل القمرية وصفاتها:

اعتمد العرب في منازل القمر على الدورة النجومية للقمر بمدة لها ٢٨ يوماً، والباقي يمثل المحاق والاستتار. وبالتالي كان عدد منازل القمر (٢٨) منزلة، يمر القمر في كل ليلة بواحدة منها أو بجانبها مستغرقاً مدة من طلوع الفجر إلى طلوعه في اليوم الثاني. ولكل منزلة نجوم تحددها. ويستتر القمر ليلة إذا كان الشهر ٢٩ يوماً أو ليلتين إذا كان الشهر ٣٠ يوماً. ولكل منزلة من السنة (١٣) يوماً، ما عدا الجبهة فلها ١٤ يوماً في السنين الشمسية البسيطة و١٥ يوماً في الكبيسة. وتبدأ المنازل القمرية عموماً مع بداية السنة الفلكية؛ أي عندما تدخل الشمس في رأس الحمل. ولكل منزلة نجوم تحددها، وعرفت تلك المجموعات النجمية الثمانية والعشرون باسم نجوم الأخذ.

ولقد أعطى العرب منذ القديم لمنازل القمر أسماء معينة مستمدة من صور النجوم التي تحددها أو من اسم النجم في الصور النجمية السماوية، وهذه المنازل هي[1]:

١ ـ الشرطان؛ وهما نجمان في برج الحمل (الناطح والنطيح). وهما أول نجوم فصل الربيع، وبطلوعهما يعتدل الزمان ويتساوى الليل والنهار.

وفي ذلك قال ساجع العرب: «إذا طلع الشرطان، استوى الزمان، وحضرت الأوطان، وتهادى الجيران».

٢ ـ البطين: ثلاثة نجوم خافتة من برج الحمل، على هيئة أثافي القدر، ويقال لها بطن الحمل.

٣ ـ الثريا: مجموعة نجوم في مجال برج الثور، يمكن رؤية ستة أو سبعة منها بالعين المجردة، واسمها مشتق من الثروة أي كثرة العدد، أو من الثراء الناتج من الأمطار التي ترافق سقوطها.

---

(١) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص١٧ ـ ٨٥.

٤ ـ الدبران: وهو أسطع نجوم برج الثور، وعرف بهذا الاسم لأنه يأتي في دبر الثريا، يغيب ويطلع بعدها.

٥ ـ الهقعة: ثلاثة نجوم في برج الجوزاء تشكل رأسها. وتشبه الأثافي. وسميت هقعة تشبيهاً بدائرة من دوائر الفرس يقال لها الهقعة. ويقال فرس مهقوع.

٦ ـ الهنعة: نجمان في برج الجوزاء، هما: نجم الميسان، ونجم الزر.

٧ ـ الذراع: يعتبرها البعض ذراع الأسد المقبوضة ممثلة في نجمين بينهما قدر ذراعين، وبين الذراعين نجوم يقال لها الأظفار، وقد يعدل القمر عند الذراع المقبوضة وينزل في الذراع المبسوطة. بينما يرى البعض الآخر، أن منزلة الذراع، هي الذراع المبسوطة في الجوزاء، وهي تسمية عربية أطلقت على نجمي رأس التوأم المقدم ورأس التوأم المؤخر في برج الجوزاء.

٨ ـ النثرة: اسم تجمع نجمي في برج السرطان، اعتبرها العرب ثلاثة نجوم متقاربة مرئية.

٩ ـ الطرف: اسم نجم في برج السرطان يقع في طرفه الجنوبي على رجله الأخيرة. غير أن البعض يعتبر الطرف؛ طرف الأسد، وهي نجمان بين يدي الجبهة.

١٠ ـ الجبهة: جبهة الأسد الممثلة في أربعة نجوم نيرة.

١١ ـ الزبرة: زبرة الأسد، أي كاهله. والكاهل مغرز العنق. وهي نجمان نيران على إثر الجبهة، هما نجم الزبرة ونجم الخرت ويدعيان معاً باسم الخراتين.

١٢ ـ الصرفة: نجم واحد نير في برج الأسد يقع خلف الزبرة. وسماه العرب بهذا الاسم لانصراف الحر عند طلوعه وانصراف البرد عند سقوطه.

١٣ ـ العواء: أربعة نجوم في برج العذراء يجعلونها كلاباً تتبع الأسد.

١٤ ـ السماك: نجم السماك الأعزل في برج العذراء، وأسطع نجوم هذا البرج.

١٥ ـ الغفر: ثلاثة نجوم خافتة تقع في أسفل العذراء، وذلك بين السماك الأعزل وزبانيا الميزان.

١٦ ـ الزباني: زبانيا العقرب أي قرناها. وهما نجمان مفترقان، بينهما في رأي العين مقدار خمسة أذرع.

١٧ ـ الإكليل: إكليل العقرب، وهو رأسها. ويتمثل بثلاثة نجوم مصطفة باعتراض على رأس العقرب.

١٨ ـ القلب: نجم قلب العقرب الأحمر اللون، والأسطع في برج العقرب.

١٩ ـ الشولة: نجمان متقاربان يكادان يتماسان في ذنب العقرب، ويعرف أحدهما باسم الشولة والآخر باسم اللسعة.

٢٠ ـ النعائم: ثمانية نجوم في برج القوس على إثر الشولة، أربعة منها في المجرة تعرف بالنعائم الواردة، والأربعة الأخرى بالنعائم الصادرة خارجة عن المجرة.

٢١ ـ البلدة: رقعة في السماء، لا نجوم فيها، بين النعائم وبين سعد الذابح. ويذكر البعض أن في هذه الرقعة نجم خفي.

٢٢ ـ سعد الذابح: تسمية عربية لنجمين في برج الجدي، بينهما في رأي العين قدر ذراع؛ أحدهما مرتفع في الشمال، والآخر هابط في الجنوب، وبقرب الأعلى منهما نجم صغير يكاد يلتصق به كأنه شاته التي يهم بذبحها.

٢٣ سعد بلع: ثلاثة نجوم في برج الدلو تقع خلف سعد الذابح؛ أحدهما الأوسط يبدو وكأن الاثنان الآخران قد ابتلعاه. ولكن البعض يقول: نجمان أحدهما خفي ويسمى بالعاً، لأن النير منهما بلع الآخر الخفي وأخذ ضوءه.

٢٤ ـ سعد السعود: ثلاثة نجوم، اثنان في برج الدلو والثالث في برج الجدي؛ أحدهما نير ـ قيل له سعد السعود لتيمنهم بطلوعه ـ والآخران دونه.

٢٥ ـ سعد الأخبية: أربعة نجوم متقاربة. واحد منها في وسطها يبدو مخبأ ضمنها، وهو أنورها، ويقال له السعد (سعد الأخبية).

٢٦ ـ الفرغ الأول: أو الفرغ المقدم، وهو فرغ الدلو المقدم، ويمثله نجمان.

٢٧ ـ الفرغ الثاني: أو الفرغ المؤخر، وهو فرغ الدلو المؤخر، أو عرقوة الدلو السفلى، ويتألف من نجمين.

٢٨ ـ بطن الحوت: نجم بطن الحوت أو بطن السمكة، ويسمى قلب الحوت. ويقع في العقدة بين السمكتان اللتان تشكلان معاً الحوت.

جـ ـ أهمية المنازل القمرية عند العرب:

لقد اتخذ العرب منذ القديم من المنازل القمرية مؤشراً ودالاً على أحوال جوية معينة، من حر وبرد ومطر وريح. والنوء؛ هو تغير الحالة الجوية بما يترافق بها من مطر وريح، وتم ربطه بسقوط النجم (المنزلة القمرية) في المغرب مع الفجر، مستخدمين مصطلح النوء لسقوط النجم، وطلوع آخر يقابله (رقيبه هو الرابع عشر) من ساعته في المشرق بما يدل عليه من حرارة وما سواها. ودوماً هناك ١٤ منزلة قمرية فوق الأفق، و١٤ منزلة أخرى تحته.

ومن المعلوم أن طلوع المنازل وغروبها لا يحدث في المنزلة سوى مرة واحدة في السنة الشمسية. فالمنزلة المفروضة لكونها قريبة من فلك البروج الذي هو أيضاً فلك الشمس الظاهري حول الأرض، لا تطلع وقت طلوع الشمس نظرياً إلا بشرط أن يكون متوسط أطوال نجومها مساوياً لطول الشمس، وكذلك لا تغرب في ذلك الوقت إلا بشرط أن يكون متوسط أطوالها في نظير طول الشمس، ولا يحدث ذلك إلا مرة في السنة الشمسية، لأن الشمس لا تعود إلى منزلة مفروضة إلا بعد تمام دورتها السنوية الظاهرية. وفي الحقيقة، لا يرى طلوع منزلة أو غروبها وقت طلوع الشمس حين يساوي طولها طول الشمس أو يبعد عنها (١٨٠ درجة)، لأن شعاع الشمس يستر نجوم المنزلة، ويمنعنا عن رؤيتها، فيختلف الطلوع أو الغروب المرئي عند الطلوع أو الغروب الحقيقي. فالتي ترى طالعة وقت طلوع الشمس هي تقريباً المنزلة الثانية قبلها من جهة الغرب. وهذا ما عبر عنه «البيروني» بقوله: معنى طلوع المنازل، أن الشمس إذا حلت أحدها سترتها والتي قبلها، وطلعت الثالثة منها على

نكس البروج بين طلوعي الفجر والشمس في الوقت الذي وصفه ابن الرقاع في شعره[١].

وأبصر الناظر الشعري مبينة لما دنا من صلاة الصبح تنصرف
في حمرة لابيضاض الصبح أعرفها فقد علا الليل عنها فهو منكسف
لا ييأس الليل منها حين تتبعه ولا النهار بها لليل يعترف

وكانت العرب تقول، أنه لابد لكل نجم (منزلة) من مطر أو ريح أو برد أو حرٍ، فينسبون ذلك إلى النجم عند سقوطه، وإذا مضت مدة النوء ولم يكن فيها مطر، قيل خوى النجم كذا. واختلفوا في قدر مدة النوء، فقال بعضهم: إذا سقط النجم فيما بين سقوطه إلى سقوط التالي له هو نوؤه، وذلك ثلاث عشر يوماً. فكل ما كان في هذه الثلاثة عشر يوماً من مطر أو ريح أو حر أو برد، فهو في نوء ذلك النجم الساقط. وقال آخرون: بل لكل نجم من هذه الثمانية والعشرين وقت لنوئه من الثلاثة عشر يوماً. فما كان في ذلك الوقت، نسب إلى النجم، وما كان بعد مضي ذلك الوقت في الثلاثة عشر يوماً، لم ينسب إليه[٢].

وهناك نوعين من نسبة العرب المطر إلى نوء النجم: فأحدهما أن يجعلوا نوء النجم علماً للمطر ووقتاً له، والنوع الآخر، هو أن يجعل الفعل للكوكب، بمعنى هو الذي ينشئ السحاب ويأتي بالمطر، وهذا عن أمور الجاهلية، ونهى رسول الله عنه، بقوله: «**ثلاث من أمور الجاهلية: الطعن في الأنساب، والنياحة، والأنواء**»[٣].

ويرى «الدينوري» أن لكل المنازل القمرية نوء، غير أن بعضها أحمد وأغزر، كنوء الثريا وأنواء نجوم الأسد، ويجعلونها إناثاً وذوات نتاج، ويجعلون ما لا نوء له ذكراً ومنحوساً[٤].

---

(١) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص٣٣٩.
(٢) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص٩.
(٣) المصدر نفسه؛ ص١٣ - ١٤.
(٤) المصدر نفسه؛ ص١٥ - ١٦.

ونتيجة لارتباط سقوط منازل القمر وطلوعها بالسنة الشمسية، فقد استعمل العرب المنازل لحساب الوقت، وهذا ما عبر عنه «البيروني» بقوله: إن العرب قد ضبطوا السنة الشمسية برصد الأنواء. وللعرب في ذلك أشعار وأقوال تبين بدايات ونهايات فترات زمنية من السنة من خلال أوضاع القمر والشمس والمنازل في وقت مفروض»، وفي ذلك قال أحد الشعراء القدماء:

إذا ما قارن القمر الثريا لثالثة فقد ذهب الشتاء

وذلك لأن موضع الثريا كان نحو الدرجة العاشرة من برج الثور، أي نحو (٤٠) درجة من أول الحمل الذي هو نقطة الاعتدال الربيعي. فإذا حل القمر بالثريا في الليلة الثالثة بعد الاجتماع، يكون قد قطع (٣٩) درجة تقريباً بعد الاجتماع، والشمس لم تقطع إلا مسافة أقل من ثلاث درجات، فيكون بينهما (٣٧) درجة بالتقريب، ويكون طول الشمس بعد الاعتدال بقليل.

وقيل أيضاً:

إذا ما البدر تم مع الثريا أتاك البرد أوله الشتاء

وذلك لأن القمر إذا قارن الثريا في الاستقبال ويكون عندها في نظير الشمس، كانت الشمس في النصف من العقرب، وهذا يحصل في أوائل تشرين الثاني، حيث يبدأ الشتاء بالبرد الذي يدل عليه[1].

كما جعل العرب المنازل مواقيت لحلول ديونهم وغيرها، فيقول مثلاً: إذا طلع النجم (أي نجم) حلَّ عليك مالي. فسموا تنجيم الدين تقرير عطائه في أوقات معلومة[2]. وكمثال على ذلك، فقد قيل: «إذا طلع البطين اقتضى الدين، وظهر الزين واقتفى بالعطار والقين»[3].

(١) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص٣٣٧.

(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص١٢٨.

(٣) موسى، علي حسن؛ النجوم والتنجيم، ص١٩٦.

الفصل الثامن

التوقيت والتقويم عند العرب

١ ـ التوقيت:

أ ـ مقياس التوقيت.

ب ـ وحدات التوقيت.

جـ ـ أنظمة التوقيت.

د ـ آلات قياس الوقت.

٢ ـ التقويم:

أ ـ مقاييس التقويم.

ب ـ وحدات التقويم.

الفصل الثامن
التوقيت والتقويم عند العرب

١ ـ التوقيت:

للزمن أهمية كبرى في حياة الإنسان، وكذلك الحيوان والنبات. ولقد عرف الانسان الزمن منذ وجوده الأول على سطح الأرض، وعاش منذ اللحظة الأولى تغير الزمن وعرف أسباب ذلك التغير، وأدرك أن الزمن هو جزء من نظام طبيعي، وأنه مقياس للتغير في ذلك النظام ، سواء كان ذلك التغير دورياً أم غير دوري. وتلمس الحاجة إلى تقسيم تلك الاختلافات في الزمن من خلال وسائل دالة عليه.

أ ـ مقياس التوقيت:

أدرك الانسان منذ القديم أن حركة الشمس الظاهرية اليومية حول الأرض هي مقياس الوقت، وسبب اختلافاته على مدى دورتها الواحدة. وهذه الحركة كانت في نظر العرب قديماً حركة فعلية، لأن الأرض كانت في نظرهم مركز الكون. وعرفوا أسباب اختلاف التوقيت ما بين أجزاء الكرة الأرضية وتساوي النهار أو الليل في كل الأماكن الواقعة على خط عرض واحد، وهذا الخلاف أرجعوه إلى كروية الأرض التي اعتقدوا بها وفسروا من خلالها العديد من الظواهر، ومنها ظاهرة اختلاف التوقيت. وفي ذلك قال «المسعودي» في كتابه (مروج الذهب): «أن الشمس إذا غابت في أقصى الصين، كان طلوعها على الجزائر العامرة التي في بحر أوقيانوس الغربي. وإذا

غابت في الجزائر، كان طلوعها في أقصى الصين، وذلك نصف دائرة الأرض»[1]. والمقصود ببحر أوقيانوس الغربي هو المحيط الأطلسي، ونصف دائرة الأرض، أي نصف كرة الأرض، وهذا يعني ما يساوي امتداد (١٨٠) درجة طولية.

وإذا كان العرب قد عرفوا أسباب اختلاف التوقيت ما بين مناطق الأرض الشرقية ومناطقها الغربية، فقد عرفوا أيضاً أسباب اختلاف طول الليل والنهار ما بين مناطق الأرض الشمالية القريبة من القطب والجنوبية باتجاه خط الاستواء، والمتعاكسة ما بين نصفي الكرة الأرضية، إذ لاحظوا أن النهار يتزايد في الصيف الشمالي مع تزايد العرض ليصل إلى نحو ٢٤ ساعة عند الدائرة العرضية ٦٦ درجة ونحو ٣٣ دقيقة، وليزيد عن ذلك باتجاه القطب حيث يستمر النهار مدة تصل إلى ستة أشهر عند القطب، والأمر معكوس في نصف الكرة الجنوبي الذي يكون فيه شتاء، وعللوا ذلك بميل مدار الشمس الظاهري على دائرة معدل النهار (الدائرة الإستوائية).

ويقول «البيروني» في التوقيت، أي حدوث اليوم بليله ونهاره، ما يلي: «فأقول أن اليوم بليلته هو عودة الشمس بدوران الكل إلى دائرة قد فرضت ابتداء لذلك اليوم بليلته، أي دائرة كانت إذا وقع عليها الاصطلاح وكانت عظيمة، لأن كل واحدة من العظام أفق بالقوة، أعني بالقوة أنه يمكن فيها أن يكون أفقاً لمسكن ما، وبدوران الكل حركة الفلك بما فيه المرئية من المشرق إلى المغرب على قطبيه. ثم أن العرب فرضت أول مجموع اليوم والليلة نقط المغارب على دائرة الأفق، فصار اليوم عندهم بليلته من لدن غروب الشمس عن الأفق إلى غروبها من الغد..» [2].

وهذا يعني؛ أن اليوم هو المدة المنقضية بين مرور الشمس فوق دائرة محددة من دوائر نصف النهار مرتين متواليتين. وهذه المدة ليست متساوية الطول على مدار السنة، وذلك لكون مدار الشمس حول الأرض ليس دائرياً تماماً وإنما اهليجياً، فنجدها في حركتها المدارية الظاهرية في فلك بروجها تبتعد عن الأرض تارة وتقترب

---

(١) المسعودي؛ مروج الذهب ومعادن الجوهر، ج١/٨٦.

(٢) البيروني؛ الاثار الباقية عن القرون الخالية، ص٥.

منها تارة اخرى، بمدى بينهما يصل إلى نحـو خمسة ملايين كيلو متراً، لتسارع حركتها المدارية والدورانية بالاقتراب ولتتباطئ بالابتعاد، وليزداد طول اليوم في حال الاقتراب، وليقل بالابتعاد، بفارق زمني لا يتعدى ٥٠ دقيقة (٢٤ ساعة± ٥٠ دقيقة). إلا أن اليوم الشمسي المتوسط على الأرض هو (٢٤) ساعة، ويعتبر ثابتاً في طوله في مختلف الأطوال والعروض.

ب ـ وحدات التوقيت:

تتمثل وحدات التوقيت التي اعتمدها العرب، في الآتي:

- اليوم؛ واليوم كما تعامل معه العرب قديماً مدته (٢٤) ساعة. حيث قسم اليوم بظلمته ونوره إلى ٢٤ قسماً متساوياً.
- الساعة؛ وهي وحدة قياس للوقت، تمثل جزء من أربعة وعشرون جزء من اليوم.
- الدقيقة؛ وهي جزء من ستين جزء من الساعة.
- الثانية؛ وهي جزء من ستين جزء من الدقيقة.
- الثالثة؛ وهي جزء من ستين جزء من الثانية.

ويعد اليوم الوحدة الرئيسة الكبرى للتوقيت. ويتألف اليوم من جزأين رئيسين هما النهار والليل، اللذين يختلفان في الطول باختلاف درجة عرض المكان.

والزمان كما يقول «اخوان الصفا» كله يوم وليلة، أربع وعشرون ساعة، وهي موجودة في أربع وعشرون بقعة من استدارة الأرض تكون حولها دائماً. فالنصف المقابل للشمس من كرة الأرض فوق الأفق يكون فيه نهار، والمعاكس لها تحت الأفق يكون فيه ليل. ففي كل بقعة فيها نهار من بقاع الأرض يكون في مقابلها ليل. والشمس تضيء في نصف الأرض أبداً حيث كانت، ويستر قطر الأرض عن نصفها الآخر الذي كان أشرق على نصفها الذي يلي الشمس؛ فيكون ما طلعت عليه الشمس نهاراً، وما سترت بقطرها عن نصفها من ضوء الشمس ليلاً. وكلما دار النهار دار الليل معه، كل واحد منهما ضد صاحبه، وكلما زال أحدهما زال الآخر معه، فالليل

والنهار يبتديان الإقبال من مشرق الأرض، ثم يسيران على مسير الشمس فيسبق طلوع الشمس على أول الأرض طلوعها على آخرها باثنتي عشر ساعة، وكذلك الليل[١].

ويرى «البيروني» أن اليوم يبدأ بالغروب وينتهي بالغروب التالي. وهذا ما اعتمده العرب باعتبار ان شهورهم مبنية على مسير القمر وأوائلها مقيدة برؤية الأهلة، وهي ترى لدى غروب الشمس، ورؤيتها عندهم أول الشهر، فصار الليل عندهم قبل النهار، وعلى ذلك جرت عادتهم في تقديم الليالي على الأيام، واحتج لهم من وافقهم على ذلك بان الظلمة أقدم في المرتبة من النور وأن النور طارٍ على الظلمة، فالأقدم أولى أن يبتدأ به[٢].

والليل يشكل جزءاً من اليوم ويكمله النهار الذي يشكل الجزء الثاني. وكثيراً ما تردد الليل والنهار معاً في القرآن الكريم، حيث أنه لابد لليل من أن يتبعه نور، والعكس صحيح، وفي ذلك قال الله تعالى في آيات عدة:

١ - تولج الليل في النهار وتولج النهار في الليل وتخرج الحي من الميت وتخرج الميت من الحي وترزق من تشاء بغير حساب[٣].

٢ - يغشى الليل النهار إن في ذلك لآيات لقوم يتفكرون[٤].

٣ - وجعلنا الليل والنهار آيتين فمحونا آية الليل وجعلنا آية النهار مبصرة لتبتغوا فضلاً من ربكم ولتعلموا عدد السنين والحساب وكل شيء فصلناه تفصيلا[٥].

٤ - وهو الذي خلق الليل والنهار والشمس والقمر كل في فلك يسبحون[٦].

---

(١) اخوان الصفا؛ رسالة ١٥، ج١٨/٢.
(٢) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرون الخالية، ج٥-٦.
(٣) آل عمران/٢٧.
(٤) الرعد/٣.
(٥) الإسراء/١٢.
(٦) الانبياء/٣٣.

٥ ـ أن ربكم الله الذي خلق السموات والأرض في ستة أيام ثم استوى على العرش، يغشى الليل النهار يطلبه حثيثا. والقمر والنجوم مسخرات بأمره، ألاله الخلق والأمر تبارك الله رب العالمين[١].

٦ ـ يقلب الله الليل والنهار إن في ذلك لعبرة لأولي الأبصار[٢].

٧ ـ وهو الذي جعل الليل والنهار خلفة لمن أراد أن يذكر أو أراد شكورا[٣].

٨ ـ ألم تر أن الله يولج الليل في النهار ويولج النهار في الليل وسخر الشمس والقمر كل يجري إلى أجل مسمى وإن الله بما تعملون خبير[٤].

٩ ـ خلق السموات والأرض بالحق. يكور الليل على النهار، ويكور النهار على الليل، وسخر الشمس والقمر كل يجري لأجل مسمى ألا هو العزيز الغفار[٥].

١٠ ـ والله يقدر الليل والنهار علم أن لن تحصوه[٦].

١١ ـ وأية لهم الليل نسلخ منه النهار فإذا هم مظلمون[٧].

١٢ ـ لا الشمس ينبغي لها أن تدرك القمر ولا الليل سابق النهار، وكل في فلك يسبحون[٨].

وبالإضافة إلى ما تقدم من الآيات هناك نحو (٤٠) آية آخرى يذكر فيها الليل والنهار معاً. وفي جميع تلك الآيات جاء ذكر الليل سابقاً النهار. وهذا ما يشير إلى ان النهار انسلخ من الليل، كما في آية سابقة، وإن الليل السابق في الوجود. ولليل مكانة كبرى؛ فهو إلى جانب كونه يمثل السكينة والهدوء، وهما السابقين للحركة،

(١) الأعراف/٥٤.
(٢) النور/٤٤.
(٣) الفرقان/٦٢.
(٤) لقمان/٢٩.
(٥) الزمر/٥.
(٦) المزمل/٢٠.
(٧) يس/٣٧.
(٨) يس/٤٠.

ففيه جرت أحداث إسلامية كبرى، ففي الليل حدثت ظاهرة الإسراء ﴿**سبحان الذي أسرى بعبده ليلاً من المسجد الحرام إلى المسجد الأقصى**﴾(١). وكم هي ليلة القدر عظيمة، وفيها أنزل القرآن الكريم من عند الله تعالى ﴿**إنا انزلناه في ليلة القدر**﴾(٢).

ولكل من شقي اليوم (الليل والنهار) وظيفة، حددها الله في كتابه العزيز في العديد من الآيات، نذكر منها:

١ ـ هو الذي جعل لكم الليل لتسكنوا فيه والنهار مبصراً، إن في ذلك لآيات لقوم يسمعون(٣).

٢ ـ وسخر لكم الشمس والقمر دائبين، وسخر لكم الليل والنهار(٤).

٣ ـ وسخر لكم الليل والنهار والشمس والقمر والنجوم مسخرات بأمره، أن في ذلك لآيات لقوم يعقلون(٥).

٤ ـ وهو الذي جعل لكم الليل لباساً والنوم سباتاً وجعل النهار نشوراً(٦).

٥ ـ ألم يروا أنا جعلنا الليل ليسكنوا فيه والنهار مبصراً، إن في ذلك لآيات لقوم يؤمنون(٧).

٦ ـ ومن رحمته جعل لكم الليل والنهار لتسكنوا فيه ولتبتغوا من فضله، ولعلكم تشكرون(٨).

٧ ـ الله الذي جعل لكم الليل لتسكنوا فيه والنهار مبصراً، إن الله لذو فضل على الناس، ولكن أكثر الناس لا يشكرون(٩).

---

(١) الإسراء/١.
(٢) القدر/١.
(٣) يونس/٦٧.
(٤) ابراهيم/٣٣.
(٥) النحل/٨٦.
(٦) الفرقان/٤٧
(٧) النمل/٨٦.
(٨) القصص/٧٣.
(٩) غافر/٦١.

٨ ـ وجعلنا الليل لباساً. وجعلنا النهار معاشاً[١].

٩ ـ وله ما سكن في الليل والنهار وهو السميع العليم[٢].

١٠ ـ فالق الإصباح، وجعل الليل سكناً والشمس والقمر حسباناً ذلك تقدير العزيز الحكيم[٣].

١١ ـ سواء منكم من أسر القول ومن جهر به، ومن هو مستخف بالليل وسارب بالنهار[٤].

١٢ ـ وجعلنا آية النهار مبصرة لتبتغوا فضلاً من ربكم[٥].

١٣ ـ ومن الليل فتهجد به نافلة لك عسى أن يبعثك ربك مقاماً محموداً[٦].

١٤ ـ فاصبر على ما يقولون وسبح بحمد ربك قبل طلوع الشمس وقبل غروبها ومن آناء الليل فسبح وأطراف النهار لعلك ترضى[٧].

١٥ ـ ومن آياته منا مكم بالليل والنهار وابتغاؤكم من فضله، إن في ذلك لآيات لقوم يسمعون[٨].

١٦ ـ قالوا يا لوط إِنَّا رسل ربك لن يصلوا إليك فأسر بأهلك بقطع من الليل ولا يلتفت منكم أحد إلا امرأتك إنه مصيبها ما أصابهم، إن موعدكم الصبح أليس الصبح بقريب[٩].

---

(١) النبأ/١٠، ١١.

(٢) الأنعام/١٣.

(٣) الأنعام/٩٦.

(٤) الرعد/١٠.

(٥) الإسراء/١٢.

(٦) الإسراء/٧٩.

(٧) طه/١٣٠.

(٨) الروم/٢٣.

(٩) هود/٨١.

١٧ ـ فأسر بأهلك بقطع من الليل واتبع ادبارهم ولا يلتفت منكم أحد وأمضوا حيث تؤمرون[١].

فالليل للراحة والسكون والسير مخافة العداء، والنهار للنشور والسريان والحركة والبحث عن الرزق.

ولقد عرف العرب منذ ما قبل الإسلام نوعاً من الساعات هي الساعات الزمانية المعوجة، وهي ما تتفق أعدادها، وتختلف مقاديرها. فإن النهار فيها طال أم قصر ينقسم أبداً إلى اثني عشر ساعة، وهي في النهار الطويل أطول من القصير، وكذلك الحال في الليل الذي قسم إلى اثني عشر ساعة تكون في الليل الطويل أطول منها في الليل القصير. وقد أعطوا لكل ساعة من ساعات الليل والنهار أسماء تخصها تدل عليها[٢]:

فأما ساعات الليل فهي: الشاهد، الغسق، العتمة، الفحمة، الموهن، القطع، الجوشن، الهتكة (العبكة)، التباشير، الفجر الأول، المعترض، وأخيراً الأسفار.

وأما ساعات النهار فمتسلسلة وفق الآتي: الذرور، البزوغ، الضحى، الغزالة، الهاجرة، الزوال، الدلوك، العصر، الأصيل، الصبوب، الحدود، ثم الغروب. ويقال فيها أيضاً: البكور، الشروق، الإشراق، الردأ، الضحى، المتوع، الهاجرة، الأصيل، العصر، الطفل، العشي، ثم الغروب.

ولقد قسم العرب الفجر إلى فجران ما يزال مأخوذ بهذا التقسيم حتى الآن هما: الفجر الأول، وهو الفجر الكاذب، ويسمى (ذنب السرحان) لدقته. والفجر الثاني وهو الفجر الصادق، ويقال له (المستطير)؛ أي المنتشر الضوء. ومع طلوع الفجر الثاني يتبين الخيط الأبيض من الخيط الأسود. كما قسموا الشفق أيضاً إلى

(١) الحجر/٦٥.

(٢) موسى، علي حسن؛ التوقيت والتقويم، ص١٧٢.

شفقين، أحدهما قبل الآخر، هما: الشفق الأحمر الـذي يـأتي مـع غـروب الشـمس، ويستمر بعد هبوط الشمس تحت الأفق لمدة تقارب من الساعة والربع (٧٢ دقيقـة)، وهو يناظر الفجر الصادق. والآخر، هو الشفق الأبيض الذي يستمر من نهايـة الشـفق الأحمر وحتى ما يعادل فترة الشفق الأحمر، ويناظر الفجر الأول (الكاذب)(*).

جـ - أنظمة التوقيت:

عرف العرب منذ القديم نظاماً مميزاً للساعات، يعد أساسـاً فـي تحديـد بدايـة اليوم، وعرف هذا النظام بالنظام الغروبي أو النظام العربي، حيث كان اليوم يبدأ عنـد العرب من غروب الشمس ويمتد إلى غروبها في اليوم التالي، وبذا يكـون ليلـه سـابق لنهاره. وتحدد لحظة غروب الشمس بالساعة (١٢) علـى مـدار أيـام السـنة، وليـس بالساعة صفر كما في النظام الزوالي. لذا فإن الاختلاف في طـول اليـوم وقصـره فـي النظام الغروبي في الشروق فقط. وما يزال معمولاً بالنظام الغروبي في بعض المنـاطق من الدول العربية ولكن بشكل محدود. كما أن بعـض التقـاويم المكتبيـة والجداريـة تضع هذا النظام جنباً إلى جنب مع النظام الآخر لليوم وهو النظام الزوالي.

١٤٢١ هجري — الإثنين — ٢٠٠٠ غربي

شـــــعبان	تشرين الثاني (نوفمبر)
٢٣	٢٠

	فجر	شمس	ظهر	عصر	مغرب	عشاء
غ	٥١٢	٣٧١	٤٩،٦	٣٧.٩	١٢	١٨.١
ز	٤٢٤	١٤٦	٢٥١١	١٣٢	٣٦٤	٥٤.٥

تشرين الثاني ٧ شرقي	Monday 20 November	٥٧٦١ عبري ٢٧ كسليف

١٤٢١ هجري — الأربعاء — ٢٠٠١ غربي

ذي الحجـــــة	آذار (مــــارس)
٢٦	٢١

	فجر	شمس	ظهر	عصر	مغرب	عشاء
غ	٢٠،١٠	٤٨،١١	٥٤،٥	٢٠،٩	١٢	١٤،١
ز	١٢،٤	٤٠،٥	٤٦،١١	١٢،٣	٥٢،٥	٦،٧

آذار ٨ شرقي	Wednesday 21 March	٥٧٦١ عبري ٢٦ آذار

النظام الغروبي (غ) والنظام الزوالي (ز)

(*) كثيراً ما يستخدم الشفق للدلالة على الفجر، والغسق للدلالة على الشفق بالمعنى المذكور أعلاه.

ويمكن القول أن العرب عرفوا الحزم الساعية، حيث أعتبروا أن كل (١٥) درجة طولية تشغل ساعة زمنية؛ بمعنى أن الشمس في حركتها الظاهرية اليومية حول الأرض تقطع في الساعة الواحدة (١٥) درجة طولية، مما يدل على أن التقسيم الطولي للأرض إلى ٣٦٠ درجة طولية كان معروفاً. وكانت الحزم الساعية المعروفة (٢٤) حزمة ساعية، وفي ذلك يقول «إخوان الصفا»: «إن الزمان كله يوم وليلة، أربع وعشرون ساعة. وهي موجودة في أربع وعشرين بقعة من استدارة الأرض تكون حولها دائماً. بيان ذلك، أنه إذا كان نصف النهار في يوم الأحد مثلاً في البلد الذي طوله تسعون درجة، فإنه الساعة الأولى من هذا اليوم موجودة في البلدان التي طولها من درجة إلى خمس عشرة درجة، والساعة الثانية موجودة في البلدان التي طولها من ست عشر درجة إلى ثلاثين درجة، والساعة الثالثة موجودة في البلد الذي طوله من إحدى وثلاثين درجة إلى خمس وأربعين درجة، والساعة الرابعة موجودة في البلدان التي طولها من ست وأربعين درجة إلى ستين درجة، والساعة الخامسة موجودة في البلدان التي طولها من إحدى وستين درجة إلى خمس وسبعين درجة، والساعة السادسة موجودة في البلدان التي طولها من ست وسبعين درجة إلى تسعين درجة، والساعة السابعة موجودة في البلدان التي طولها من إحدى وتسعين درجة إلى مئة وخمس درجات، والساعة الثامنة موجودة في البلدان التي طولها مائة وست درجات إلى تمام مائة وعشرين درجة، والساعة التاسعة موجودة في البلدان التي طولها إلى تمام مائة وخمس وثلاثون درجة، والساعة العاشرة موجودة في البلدان التي طولها إلى تمام مائة وخمسين درجة، والساعة الحادية عشر موجودة في البلدان التي طولها إلى تمام مائة وخمس وستين درجة، والساعة الثانية عشر موجودة في البلدان التي طولها إلى تمام مائة وثمانين درجة»[1].

ويتبين مما تقدم أن «اخوان الصفا» أدركوا حق الإدراك اختلاف التوقيت ما بين مناطق الأرض المعروفة التي كما يبدو أنها كانت تمتد من المحيط الأطلسي غرباً

(١) اخوان الصفا؛ رسالة ١٥، ج٢/١٧ـ ١٨.

وحتى المحيط الهادي شرقاً بما يقارب من نصف الكرة الأرضية، أو ما يساوي ربع مساحة الكرة الأرضية إذا ما أخذنا فقط الجزء الواقع شمال خط الإستواء.

ويمكن القول أن القدماء اتخذوا من إحدى خطوط الطول أساساً لخطوط الطول للأماكن المعمورة من الأرض. فبينما اتخذ الهنود قديماً خط نصف النهار الذي يقطع مدينة أوجين وجزيرة لانكا (سيلان) التي عرفها العرب باسم سرنديب واعتقدوا أنها تقع على خط الاستواء كأساس وابتداء لخطوط الطول، فان العرب اتخذوا خط الطول المار بعرين (arin) وهي جزيرة وهمية واقعة بين الهند والحبشة خطاً أساسياً لخطوط طول المعمورة إلى شرقه ٩٠ خط طول وإلى غربه ٩٠ خط طول، ما عدا خطوط طول غير المعمورة المكافئة لخطوط طول المعمورة. واستبدل العرب خط العرين أو خط القبة الأرضية بخط الجزائر الخالدات وفق ابتكار دقيق عمل به من القرن الحادي عشر الميلادي، إلى القرن الثالث عشر الميلادي[1]. وهذه الجزائر تقع قريباً من ساحل الأطلسي الأفريقي إلى الغرب من خط طول غرينتش.

ويرى «البيروني» أن بعض الجغرافيين قد حدد موقع جزيرة جكموت على درجة (٩٠) إلى الشرق من جزيرة لانكا، أو في نهاية المعمورة. وهكذا فإن جكموت في المشرق تقابل جزر السعادة (الخالدات) عند بطليموس وكذلك عند العرب في المغرب. وفي أقصى المشرق على خط الاستواء وعلى بعد (١٨٠) درجة إلى الشرق من جزر السعادة و (٩٠) درجة إلى الشرق من قبة الأرض (خط الأرين أوالعرين) يضع البيروني بدلاً من جكموت قلعة كنكدز[2].

وكما هو مميز اليوم ما بين خط التوقيت العالمي (صفر) وخط التاريخ العالمي (١٨٠ درجة طول)، وبأن التاريخ يغير يوماً أو يختلف يوماً بين شرق خط طول ١٨٠ وغربه، فإن العرب عرفوا ذلك في تاريخهم، وهذا هو «أبي الفداء» في كتابه (تقويم البلدان) يشير إلى ذلك بكل وضوح ودقة، بقوله: «لو كان السير على جميع

(١) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص ٤٣٠- ٤٣١.

(٢) كراتشوفسكي؛ تاريخ الأدب الجغرافي، ج١/٧٣.

الأرض ممكناً، ثم تفرق ثلاثة أشخاص من موضع بعينه، فسار أحدهم نحو المغرب والثاني نحو المشرق وأقام الثالث حتى دار السائرون دوراً من الأرض، ورجع السائر في الغرب إليه من جهة الشرق والسائر في الشرق من جهة الغرب، نقص من الأيام التي عدوها جميعاً للمغربي واحد، وزاد للمشرقي واحد، لأن الذي سار إلى المغرب ولنفرض أنه دار الأرض في سبعة أيام سار موافقاً لمسير الشمس فيتأخر غروبها عنه بقدر سبع الدور بالتقريب وهو ما يسيره في كل نهار، ففي سبعة أيام حصل له دور كامل وهو يوم بكامله. والذي سار إلى الشرق كان سيره مخالفاً لمسير الشمس فتغرب الشمس عنه قبل أن يصل إلى سبع الدور فيتجمع من ذلك مقدار يوم فتزيد أيامه يوماً كاملاً. فلو كان افتراقهم يوم جمعة ثم حضرا إلى المقيم الجمعة الأخرى فإنه يكون بالنسبة إلى المقيم يوم جمعة، وبالنسبة إلى المغربي الذي حضر من المشرق يوم خميس، وبالنسبة للمشرقي الذي حضر من المغرب يوم سبت»[(١)].

وما ذكره «أبو الفداء» وغيره من العلماء والمؤرخين العرب في هذا الصدد صحيح، وما خطا طول التوقيت والتاريخ سوى خطان اتفاقيان متقابلان يشكلان معاً دائرة، ولنفترض أن الشخص الواقف يقف عند خط طول (١٨٠) شرق وغرب غرينيتش ـ كما هو معروف حالياً ـ فسيصل الفارق الزمني إلى ٢٤ ساعة بين الشخصين المتحرك أحدهما غرباً والآخر شرقاً.

د ـ آلات قياس الوقت عند العرب:

لأهمية معرفة الوقت في حياة العرب قبل الإسلام وفي عهد الإسلام خاصة، فقد اعتنوا عناية متميزة بصناعة آلات قياس الوقت المختلفة، واشتهرت في ذلك أسماء كثيرة، كما ألفوا في ذلك كتباً، وفي ذلك يقول «سيديو»: «كان العرب يعنون كثيراً بصناعة المزاول التي كانت الوسيلة الوحيدة لمعرفة الوقت، فصرت ترى منذ القرن التاسع مهندسين مشهورين منهم يعملون في حقلها»[(٢)].

---

(١) أبي الفداء؛ تقويم البلدان، ص٣ ـ ٤.

(٢) سيديو، ل.أ؛ مرجع سابق، ص٤٢٠.

ومن أهم الكتب التي عالجت موضوع قياس الوقت نذكر:

- كتاب الأوقات. مؤلفه: سهل بن بشر (توفي أوائل القرن الثالث الهجري)
- كتاب الرخامة. لمؤلفه: محمد بن موسى الخوارزمي (ت ٢٣٢هـ).
- كتاب الرخائم والمقاييس. مؤلفه: أحمد بن عبدالله حبش الحاسب المعروف بالمروزي (ت ٢٥٠هـ).
- كتابين للكندي (ت ٢٥٩هـ) هما: كتاب (عمل الساعات على صفيحة تنصب على السطح الموازي للأفق) وكتاب (استخراج الساعات على نصف الكرة بالهندسة).
- كتابين لثابت بن قرة (ت ٢٨٨هـ)، هما: كتاب (آلات الساعات التي تسمى رخامات) وكتاب (قطع المخروط المكافئ). حيث انتفع «ثابت بن قرة» من قطوع المخروط في صنع المزاول.
- رسالة في تخطيط الساعات الزمنية في كل قبة أو في قبة تستعمل بها. مؤلفها: النيريزي.
- كتاب في أمر الرخامات كلها. مؤلفه: إبراهيم بن سنان بن ثابت.
- مقالة في الرخامة الأفقية. مؤلفها: ابن الهيثم.
- كتاب جامع المبادئ والغايات في علم الميقات. مؤلفه: أبو علي الحسن المراكشي. (توفي منتصف القرن الثالث عشر الميلادي).

ويعد هذا الكتاب من أهم الكتب في هذا المجال، مسهباً فيه في الكلام عن صنع الآلات وطريقة عملها. ويقول فيه «سيديو»: وترى في هذا الكتاب للمرة الأولى خطوط الساعات المتساوية التي لا عهد لليونان بها. ويلوح لنا أن هذا الاختراع الذي حفظ لدى المعاصرين مدين لأبي علي الحسن المراكشي.

ويفصل الحسن المراكشي في ذلك الكتاب صنع خطوط الساعات الزمانية المسماة أيضاً بالساعات القديمة والساعات المتفاضلة والساعات اليهودية. واستعمل خواص الخطوط المخروطية في وصف أقواس البروج الفلكية، وحسب خطوط المعادلة،

ومحاور تلك المنحنيات لمعرفة مكان عرض الشمس وانحرافها وارتفاع ميل الساعة الشمسية(١).

يضاف إلى ما تقدم؛ كتاب تسهيل المواقيت في العمل بصندوق اليواقيت، لابن الشاطر (ت ٧٧٤هـ)، وصندوق التوقيت آلة اخترعها «ابن الشاطر». وكتاب كنز اليواقيت في الكشف عن أصول المواقيت، لابن طيبوغا القاهري (ت ٨٥٠ هـ).

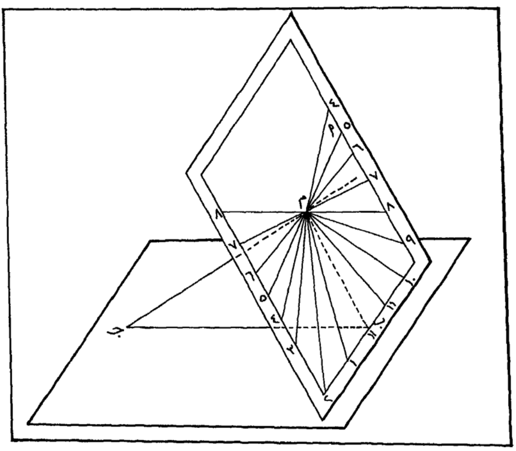
وتعد **المزاول** أول آلات قياس الوقت، التي استخدمت منذ أمد طويل يعود إلى ما قبل الميلاد بمئات السنين ولربما الآلاف. فقد عرفها المصريون القدماء، واسموها بساعات الظلال. كما عرف البابليون الساعة الشمسية ذات العقرب (المؤشر).

واستخدم نوعان من المزاول؛ **المزولة الإستوائية**؛ التي يكون مستواها موازياً لمستوى معدل النهار. وتتألف من جسم يلقي ظلاً واضحاً، كأن يكون قضيباً أو غيره، ومن ميناء عليه تقسيمات تتوافق مع الساعات الزمنية وأجزائها. ويجب أن يوضع القضيب بشكل مواز لمحور الأرض، مما يبقي على الظل الممدود خلال النهار متحركاً بانتظام، مبيناً وفقاً لتدريجات موضوعة على سطح المزولة (الميناء) التوقيت المزولي خلال ساعات النهار. كما يجب أن يكون ميل القضيب فوق الأفق مساوياً لعرض المكان، ومستوى المزولة مائلاً عن الأفق بتمام زاوية المكان (٩٠ ــ عرض المكان). و**المزولة الأفقية**؛ التي يكون سطحها أفقياً، قائماً عليه مؤشراً وميناء على شكل مثلث. وتوضع الزاوية الحادة لهذا المثلث بصورة موازية للعرض الجغرافي للمكان المطلوب، بحيث يصبح الضلع المائل للمثلث موازياً لمحور الأرض، ويوضع المؤشر بحيث يكون مستواه عمودياً على الميناء، ويسير استمرار خط القاعدة باتجاه شمال ــ جنوب. وفي نصف الكرة الشمالي يتجه ظل المؤشر نحو الشمال عند منتصف النهار، متوافقاً التوقيت عندئذ مع الساعة (١٢). وتتميز هذه الساعات بكون حركة الظل خلال النهار غير متساوية، بعكس الساعات الاستوائية ذات التقسيمات الساعية المتساوية والملائمة لقياس الزمن على مدار السنة(٢).

---

(١) سيديو، ل.أ؛ مرجع سابق، ص٤٢١.

(٢) موسى، علي حسن؛ التوقيت والتقويم، ص٧٨ ـ ٨١.



مزولة شمسية استوائية

المستطيل الذي يحتوي التقاسيم يوازي مستوي معدل النهار

والقضيب الذي يقع على امتداد م جـ يوازي محور السماء

وآلات الساعات كثيرة ـ كما يذكر «الكاتب الخوارزمي» ـ فمنها: الطرجهارة، ومنها صندوق الساعات، ومنها دبة الساعات، ومنها الرخامة، ومنها المكحلة، ومنها اللوح[1].

ومن الساعات ذات الصناعة العربية الشهيرة نذكر:

ـ الساعة التي أهداها الخليفة العباسي هارون الرشيد سنة ٨٠٧م إلى قيصر الروم شارلمان. وتتكون هذه الساعة من المعدن، كما يذكر مؤرخ القيصر واسمه «اينهرد» في مذكراته: «وكانت مركبة بطريقة عجيبة فنية جداً. ساعة مائية تبين

---

(١) الكاتب الخوارزمي، أبو عبد الله؛ مفاتيح العلوم، ص١٣٦.

اثنتي عشر ساعة زمنية. وعندما تبلغ الساعة الثانية عشرة تكون قد سقطت اثنتا عشر كرة، وعن طريق سقوطها يرن مضرب متصل بآخرها. وفيها أيضاً اثنا عشر فارساً، وفي نهاية الساعة يقفز الفرسان من اثني عشر باباً، وبعد قفزهم تغلق الأبواب التي كانت مفتوحة من قبل. لكن الشيء الذي يثير العجب حقاً في هذه الساعة لا أستطيع الحديث عنه لأن الحديث عنه يتطلب زمناً طويلاً...»[1].

ـ والساعة الليلية النجومية التي صنعها «أحمد ومحمد ابنا موسى بن شاكر» هي وحيدة من نوعها من حيث صناعة الآلات وتركيبها. وقد ركبت أمام مرصد سامراء في العراق. وهي عبارة عن كرة وعليها صور الأفلاك وأجرام السماء، وتتحرك هذه الآلة بفعل الماء، فإذا اختفى نجم من نجوم السماء اختفى في نفس الوقت النجم الذي يقابله في الكرة عن طريق خط يمثل دوران الأفلاك وله نظيره في السماء. وعندما يعود النجم في السماء إلى الظهور مرة أخرى يظهر هذا النجم على الكرة فوق خط الأفق[2].

ـ كما صنع «الزرقالي» ساعة دقاقة أعجب بها الناس في طليطلة إيما إعجاب[3].

ـ و«ابن يونس» هو مخترع رقاص الساعة (البندول). كما اخترع ميل الساعة الشمسية ذات الثقب[4].

ـ ومما تجدر الإشارة إليه، أن «نصير الدين الطوسي» صنع طريقة لقياس الوقت في مرصده بمراغة، بفعل إحداثه ثقباً في قبة المرصد تنفذ منه أشعة الشمس على وجه تعرف به درجات حركتها اليومية ودقائقها وارتفاعها في مختلف فصول السنة وتعاقب الساعات[5].

---

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١١٠.

(٢) المرجع نفسه؛ ص٩٤.

(٣) لوبون، غوستاف؛ حضارة العرب، ص٥٥٩.

(٤) الجراري، عبد الله بن العباس؛ تقدم العرب في العلوم والرياضيات وأستاذيتهم لأوربا، ص٢٤.

(٥) لوبون، غوستاف؛ مرجع سابق، ص٤٠.

ـ وقد لعب الخيال العربي كثيراً عند تركيب الساعات الشمسية. وبخاصة الساعات التي تتحرك بواسطة الماء أو الزئبق أو الشموع المتقدة أو الأثقال. فقد اخترع الساعاتية العرب ساعات شمسية بالطبل، فهي تحدث قرعاً في حوض عندما تبلغ الساعة الثانية عشر ظهراً. والساعات المائية التي تلقي عند كل ساعة كرة في حوض معدني. ثم نجد قرصاً وعليه الأفلاك، وعندما يتحرك القرص تظهر الكوكبات أو عند تمام الساعة الثانية عشر ليلاً نجد في هيئة نصف دائرة شبابيك يضيء كل منها عقب الآخر بينما يمر بها هلال[1].

والفضل يعود للعرب عموماً في اختراع الساعات الشمسية، كما تذكر «هونكة»، الذين استطاعوا بواسطتها تحديد وتعيين أوقات النهار بمساعدة النظرية الكروية للمثلث والجدول الذي كان يبين موقع الشمس. وخير ما اخترعوا في هذا الموضوع ساعة شمسية متحركة اسطوانية الشكل[2].

ومما استعمله العرب من الساعات القائمة عموماً على الوقت الشمسي: الساعات الرملية، وكذلك الساعات المائية التي عرفت منذ قديم الزمان، وتفنن العرب في صنعها وأجادوا وابتكروا في ذلك.

ومما اشتهر من آلات قياس الوقت عند العرب، وتعد آلات عربية الصنع، هي تلك الساعات الشمسية المعروفة بآلة **الرخامة** التي نعثر على وصف لها وطريقة عملها في كتاب (الزيج الصابئ) للبتاني؛ حيث يقول فيها ما يلي:

«في عمل آلة بسيطة وقائمة يعرف بكل واحدة منهما ما يمضي من النهار من ساعة زمانية في كل بلد وتدعى بالرخامة أيضاً.

قال إذا أردت أن تعلم ما يمضي من النهار من الساعات الزمانية من وقت طلوع الشمس إلى غروبها بالآلة البسيطة من قبل سطح ظل الشمس فاتخذ رخامة أو صفيحة نحاس مستوية السطح سلسة الوجه بأي قدر شئت. وأحسن ما تتخذ أن

---

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٠٨ ـ ١١٠.

(٢) المرجع نفسه؛ ص١٠٨.

يكون العرض مثل ثلثي الطول. وتعلم على مقدار ثلثي العرض في نصف الطول نقطة وتتخذها مركزاً وتدير عليها دائرة بأي قدر شئت، ثم تربع الدائرة بخطين يتقاطعان على مركزها على زوايا قائمة ويقسمان الدائرة أرباعاً متساوية، ثم جزئ كل ربع بتسعين جزءاً تجزئة صحيحة على تفاضل درجة أو أكثر بحسب ما يتهيأ لك ويمكن في سعة الدائرة وضيقها. ثم اعرف ظل أول السرطان ورأس الجدي لساعة ولساعتين ولثلث ولأربع ولخمس ولست ساعات زمانية، وسمت الظل في كل ساعة منها من دائرة الأفق بالجهات التي تستخدم في معرفة سمت الظل والارتفاع في أجزاء البروج في كل بلد؛ وذلك بأن تعرف ارتفاع كل ساعة من هذه الساعات ثم تعرف به ظله وسمته على الرسم المتقدم في أي بلد شئت. ثم اتخذ مسطرة مستوية الحروف ويكون أحد سطوحها مقسوماً بأقسام مستوية كم شئت بعد أن تكون مثل عدد ظل رأس الجدي أو أكثر منه. ثم اجعل النقطة الأولى التي منها بدأت من حرف المسطرة على نقطة مركز الدائرة. وأقر حرف المسطرة على سمت ظل ساعة واحدة من ساعات الجدي إلى الجهة الواسعة من الرخامة، وأجعل ابتداء عدد السمت من نقطة المشرق في محيط الدائرة، ثم تعد من أجزاء المسطرة من نقطة المركز بقدر ظل الساعة الواحدة وترسم عليه مع حرف المسطرة نقطة تكون علامة لظل ساعة، ثم تفعل مثل ذلك لظل ساعتين وسمت ساعتين وثلث وأربع وخمس إلى أن تنتهي إلى ست ساعات فترسم موقع الظل فيها على الخط الذي يقطع بين الشمال والجنوب إلى الناحية الواسعة وهو خط نصف النهار، ثم تدير المسطرة على الربع الآخر الذي يلي خط نصف النهار فتفعل فيه كما فعلت في الربع الذي قبله حتى يقع ظل ساعة وساعتين وثلث وأربع وخمس عن جنبي خط نصف النهار من ناحية السعة من الرخامة في جهة المشرق والمغرب لأول الجدي، وترسم على ظل كل ساعة نقطة ثم تفعل بسمت ساعات رأس السرطان مثل ذلك وتجعل ظلها في الجهة الأخرى الضيقة من الرخامة كما فعلت بساعات الجدي عن جنبي خط نصف النهار حتى يقع ظل آخر الساعة السادسة على خط نصف النهار. ومعلوم أن السمت إذا كان شمالياً كان إلى ما يلي الناحية الضيقة من الرخامة من خط ما بين المشرق والمغرب، وإذا

كان جنوبياً كان إلى ناحية السعة من هذا الخط. ثم تصل ما بين النقط المرسومة للساعات التي لرأس السرطان ورأس الجدي بخطوط على استقامة تخرج من نقطة الساعة الواحدة من ساعات السرطان إلى نقطة الساعة الواحدة من ساعات الجدي، وكذلك من نقطة ساعتين إلى نقطة ساعتين إلى تمام الخمس الساعات التي على جنبي خط نصف النهار. وكذلك أيضاً تصل بين نقط ساعات الجدي كلها بعضها ببعض وبين نقط ساعات السرطان بخطوط متعرضة في الرخامة تنتهي من كل الجهتين من نقطة الساعة الواحدة إلى السادسة المرسومة على خط نصف النهار، وليكن موضع الظل مجازاً معلوماً من الرخامة لا يتجاوز. ثم تقيم في مركز الدائرة التي في الرخامة مورياً من نحاس أو حديد مدوراً مخروطاً في الشهر محدود الرأس، وتجعل ما يظهر منه فوق سطح الرخامة اثني عشر جزءاً من أجزاء مسطرتك التي أخذت بها أقدار الظل وتقرر هذا الموري بالمدوار في نواحي الدائرة إلى طرفه المحدد لتعلم صحة قيامه على المركز، وتجعل موضع الثقب الذي تثقبه للموري في موضع المركز نافذاً إلى الجانب الآخر من الرخامة ليشتد طرف الموري الذي يدخل في الثقب من الجانب الآخر شداً محكماً لا يقلق به ولا يزول معه، ثم تجعل ناحية السعة من الرخامة الناحية الشمالية منها والناحية الضيقة الناحية الجنوبية، فتقع نقطة الشمال على خط نصف النهار بما يلي السعة ونقطة الجنوب على خط نصف النهار بما يلي الناحية الضيقة وتقع نقطة المشرق ونقطة المغرب على موضعها من الخط الذي يربع خط نصف النهار وهو خط ما بين المشرق والمغرب. وتبتدئ بالساعات من ناحية المغرب في سعة الرخامة فتكتب الساعة الأولى والثانية والثالثة تحت كل نقطة من نقط ساعات الجدي إلى تمام الحادية عشر. ولا يتهيأ أن تعرف بالرخامة أكثر مما بين ساعة ماضية من النهار إلى تمام إحدى عشر ساعة لامتداد الظل وطوله في طرفي النهار وإنه يحتاج إلى آلة عظيمة يقع عليها سطح الظل. وإن شئت أن تقسم فيما بين الساعات أنصافاً وأثلاثاً وأكثر وأقل فتعلم سمت كل كسر يقع بين تلك الساعات وظله فترسمه على حسب ما تريد فإن ذلك غير متعذر.

فإذا فرغت من عمل الرخامة؛ فاعمد إلى موضع ظاهر الأفق منذ ساعة من النهار إلى تمام إحدى عشرة ساعة، فأدر فيه دائرة وتعرف فيها خط نصف النهار. ثم أجعل خط نصف النهار المرسوم في الرخامة على سطح خط نصف النهار الذي عرفته بالدائرة منطبقاً عليه غير مائل ولا منحرف ليكون سمت الجنوب من الرخامة، وهو الناحية الضيقة، مواجهاً للجنوب من الخط على سمته، فتصير لذلك الناحية الشمالية الواسعة على سمت خط نصف النهار بما يلي الشمال، وليكن سطح الرخامة الأعلى موازياً بسطح الأفق موزوناً بالشاقول غير مائل إلى جهة من الجهات، فمن موقع طرف ظل الموري على خطوط الساعات يعلم ما مضى من النهار من الساعات الزمانية في كل بلد عرضه مثل العرض الذي عملت عليه الرخامة.

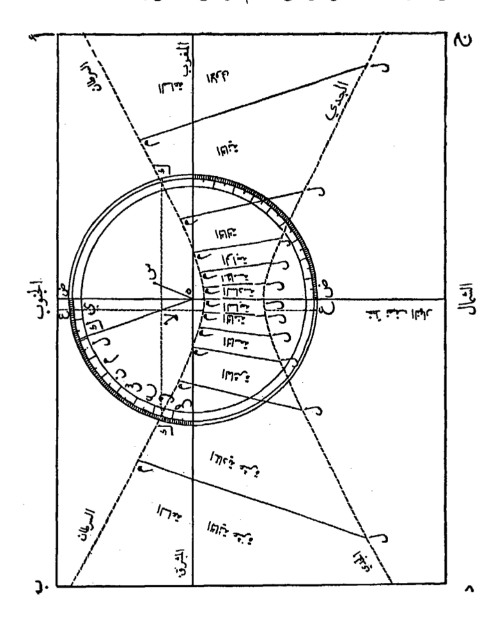
وقد يمكن أن تقوم نصب الرخامة بجهة أخرى، وذلك بأن تعرف الارتفاع الذي لا ميل لسمته على الجهة المحددة. ثم ترصد الارتفاع حتى إذا صار على قدر الارتفاع الذي عملت عليه أدرت الرخامة حتى يقع ظل الموري على خط ما بين المشرق والمغرب، وإذا استوى ذلك فقد استوى نصب الرخامة بعد أن يكون وجهها موزوناً غير مائل. فإن شئت أن تعرف ارتفاع ساعة أو ساعتين أو ثلث فإذا عرفته بالحساب رصدت الظل فإذا صار على مثل ذلك الارتفاع الذي أردت، أدرت الرخامة حتى يقع ظل الموري على خط الساعة التي عرفت الارتفاع فيها. ويتهيأ أيضاً أن تعرف ذلك الارتفاع الذي تريد، فترصد الارتفاع فإذا صار مثل الارتفاع الذي عرفت سمته أدرت الرخامة حتى يقع ظل الموري على مقدار سمت ذلك الارتفاع من الدائرة المرسومة، فإن لم يبلغ الظل محيط الدائرة شددت في أصل الموري خيطاً رقيقاً ومددته على مقدار السمت من حد المشرق أو المغرب في الجهة التي يكون فيها وقت الرصد، ثم تدير الرخامة حتى يقع وسط ظل الموري على ذلك الخيط فتستوي الرخامة ويقع خط الساعة السادسة موازناً لخط نصف النهار على سمته إن شاء الله.

وإن أردت أن تعرف سمت مكة الذي هو سمت القبلة للصلاة فتخرج عليه خطاً من مركز الدائرة فيكون ذلك الخط هو سمت القبلة في ذلك البلد. فاعرف عرض البلد الذي أنت فيه وعرض مكة واعرف جهة مكة المحروسة من ذلك البلد في الشمال كان أو في الجنوب واعرف طول مكة وطول المدينة فانقص أقلهما من أكثرهما حتى تعرف مقدار ما بينهما في الطول وأين موضع مكة من تلك المدينة فيما يلي المشرق هو أو فيما يلي المغرب، وذلك أنه إذا كان طول مكة أكثر من طول المدينة المرسوم في جداول عروض المدن وأطوالها، فإن مكة شرقي المدينة، وإن كان أقل فإن مكة غربي المدينة. ثم ضع طرف المسطرة على عدد العرض الذي بينهما وابدأ به من خط المشرق إلى الجهة التي فيها مكة في العرض وكذلك من خط المغرب إلى تلك الجهة في محيط الدائرة حتى يجوز حرف المسطرة على مثل العرض الذي بينهما، وخط مع حرف المسطرة خطاً يصل بين العلامة الشرقية والغربية وخذ أيضاً فضل ما بينهما، فعد مثله في محيط الدائرة من خط نصف النهار إلى الناحية التي فيها مكة في الطول مما يلي الجنوب من محيط الدائرة، وعد مثله أيضاً في محيطها الذي يلي الشمال، وضع حرف المسطرة على العلامتين، وتخط مع حرفها خطاً مستقيماً فحيث تقاطع هذان الخطان فهو موضع مكة في سمتها مع ذلك البلد، فضع حرف المسطرة على مركز الدائرة وعلى موضع التقاطع، وخط عليه خطاً مستقيماً تنفذه في الرخامة إلى ما يلي محيط الدائرة الجنوبي فذلك الخط هو سمت القبلة في ذلك البلد.

وإن أردت أن تعلم مقدار سمت القبلة حساباً فخذ وترها بين البلدين في الطول ووتر ما بينهما في العرض فاضرب كل واحد منهما في نفسه واجمعهما وخذ جذر ما اجتمع فما خرج هو قطر المثلث الذي يوتر الزاوية القائمة وهو بعد ما بين مركز الدائرة وموضع التقاطع الحادث من تقاطع خطي الطول والعرض في محيط الدائرة فاحفظه، ثم عد إلى وتر ما بين البلدين في العرض فاضربه في نصف القطر واقسمه على قطر المثلثة فما بلغ فقوسه فما بلغت القوس فهو سمت مكة. فعد مثله في محيط الدائرة من نقطة سمت المشرق أو المغرب بحسب موضع مكة من ذلك

البلد في الطول إلى ناحية مكة التي هي فيها في العرض فحيث بلغ فتعلم عليه علامة في محيط الدائرة، وأخرج خطاً مستقيماً من مركز الدائرة إلى تلك العلامة، فذلك الخط هو سمت مكة من ذلك البلد.

وعلى نحو قسمة هذين الربعين تقسم الربعين الباقيين إن شاء الله.



مخطط لآلة الرخامة؛ عن البتاني (ص ٢٠٧)

قال تتخذ رخامة واسعة مربعة مستطيلة وترسم على أطرافها (أ ب ج د) وتتخذ في ثلثي عرضها ووسط طولها مركزاً عليه علامة (ه). وتدير عليه دائرة وتربعها بخطين يتقاطعان على زوايا قائمة وتنفذهما إلى أطراف الرخامة. وتجعل الخط الواحد الأطول الذي يمتد في طول الرخامة خط ما بين المشرق والمغرب، والخط الأصغر الذي يمتد في عرض الرخامة خط ما بين الشمال والجنوب وترسم عليه خط نصف النهار، وترسم على أطراف الخطوط جهات الأفق. وتجعل ابتداء السمت في محيط الدائرة نقطتي المشرق والمغرب من الخط الأطول، فما كان منهم جنوبياً عددناه إلى جهة الشمال، وما كان منه شمالياً عددناه إلى جهة الجنوب، بعد أن نقسم كل ربع من الدائرة بتسعين جزءاً بسواد أو بحمرة لكيلا يؤثر بوجه الرخامة أثراً باقياً وكذلك الدائرة أيضاً. فأما قطري الدائرة وهما الخطان المذكوران فإنا نخطهما بحفر يبقى أثره في سطح الرخامة، ونرسم على كل سمت من سموت ساعات السرطان علامة (م)، وعلى كل سمت ساعة من ساعات الجدي علامة (ل)، وعلى موضع ظل كل ساعة ما يعلم به عددها ونبتدئ به من ناحية المغرب. ونصل بين النقط في طول الرخامة وعرضها الخطوط بين شكل الساعات وظلها فيهما، ونجعل مكة من ناحية المشرق والجنوب، ونرسم عل القوس التي بينهما في العرض (م ك)، ونأخذ بقدرها من جانب المغرب، ونخرج على علامتي (ك) خطاً موازياً لخط المشرق والمغرب، ونرسم على قوس ما بينهما (ن ض) وعلى موضع تقاطع الخطين (لا)، ونخرج خط (ه لا ع) وهو سمت مكة. ونجعل طول الموري من علامة (ه) وهو خط (ه س) الظاهر ونجعله قائماً على مركز (ه). وذلك ما أردنا أن نبين. وقد جعلنا جداول لسمت ساعات الجدي والسرطان وظلها وارتفاعها حيث يكون العرض (لو) درجة.

وأما عمل الرخامة القائمة التي يواجه سطحها القائم جهة الجنوب فإنه على هذا العمل في السمت، وإنما تتغير الاظلال فقط على جهة ما وصفنا في معرفة الظل القائم. فإذا فرغت من الرخامة على أقدار الظل القائم ثم جعلت وجه الرخامة قائماً على خط المشرق والمغرب صار وجه الرخامة نحو الجنوب معترضاً فيما بين

المشرق والمغرب، وتكون ناحية السعة إلى ما يلي الأرض، والناحية الضيقة إلى ما يلي العلو. ومعلوم أن الظل الأطول في هذه الرخامة في رأس السرطان وأقصره في رأس الجدي. وليكن الموري أيضاً اثني عشر جزءاً من أجزاء المسطرة التي إليها قياس الظل؛ فمن موقع طرف الظل على خطوط الساعات تعلم كل ما يمضي من النهار من الساعات الزمانية، وقد تعرف الساعات بأنحاء كثيرة وآلات مختلفة. وهاتان الآلتان أصح ما عملت به وأسلمه في المعرفة إن شاء الله»(١).

٢ـ التقويم:

عرف العرب عبر تاريخهم الطويل التقويم الخاص بهم، وكان لهم نظام تعامل مع تقويمهم متخذين منه سجلاً لتأريخ مجريات جرت خلال الشهور والسنين، مطوعين إياه تارة لمصالحهم، وتارة أخرى متعاملين معه كنظام زمني لتوثيق الأحداث والحوادث التي مروا بها.

أـ مقاييس التقويم عند العرب:

إن مقاييس التقويم التي عرفت عبر التاريخ البشري، مقياسين رئيسيين؛ أحدهما شمسي والآخر قمري. ومنذ بداية التاريخ العربي اعتمد العرب هذين المقياسين من التقويم، بجانب مقياس آخر نجومي، وهذه المقاييس هي:

١ـ المقياس النجومي:

وهذا المقياس اعتمده المصريون القدماء متخذين من حركة نجم الشعري اليمانية في سماء مصر مقياساً لذلك، مبتدئين سنتهم مع طلوع نجم الشعري من جهة المشرق في يوم (١٩) تموز، حيث يبدأ فيضان النيل، وتنتهي سنتهم بطلوع تالي لهذا النجم. والمدة المنقضية بين طلوعين فوق الأفق من جهة الشرق لنجم الشعري اليماني بلغت عندهم ٣٦٥ يوماً، وذلك أقل من طول السنة الشمسية الفعلي بنحو ٠,٢٤٢٢ يوماً. وسنتهم هذه بالمدة المحددة توازي في الطول السنة الشمسية تقريباً، وليست السنة النجومية التي يزيد طولها عن طول السنة الشمسية بمقدار يوم تقريبا. كما اعتبر المصريون طول السنة اثنا عشر شهراً بطول متساوٍ للشهور مقداره

(١) البتاني؛ الزيج الصابيء، ص ٢٠٣ ـ ٢٠٨.

ثلاثون يوماً. والفرق ما بين طول السنة (٣٦٥يوماً) ومجموع أطوال الشهور الإثني عشر (٣٦٠يوماً) ومقداره (٥) أيام، أضيف إلى نهاية السنة، واعتبرت أيام نسيء، واتخذت عطلة لنهاية السنة. وتم البدء باستخدام هذا التقويم في سنة ٤٢٣٦ق. م بداية التاريخ المكتوب عند المصرين القدماء.

وفي سنة ٢٨٤م اعتمد المصريون التقويم القبطي الذي هو استمرار للتقويم المصري القديم، مع اتخاذهم السنة الشمسية بطول ٣٦٥,٢٥ يوماً، ويوم (٢٩) آب بداية السنة، واستخدام نظام الكبس، بإضافة يوم على كل أربع سنوات إلى أيام النسيء الخمسة سابقة الذكر. وشهورهم الأثني عشر هي: توت (أول شهور السنة)، بابه، هتور، كيهك، طوبه، أمشير، برمهات، برمودا، بشنس، بوبه، أبيب، ومسري.

٢ـ المقياس الشمسي:

وهو تقويم شمسي يقوم على الدورة السنوية الظاهرية للشمس حول الأرض ومدتها ٣٦٥,٢٥يوماً. وممن استخدمه السوريون القدماء (السريان)، وعرف **بالتقويم السرياني**. وفيه استخدم نظام الكبس، كما في أيامنا الحالية، بإضافة يوم كل أربع سنوات إلى شهر شباط. والشهور السريانية هي التي نستخدمها في سورية، وهي: تشرين الأول (٣١يوماً)، تشرين الثاني (٣٠يوماً)، كانون الأول (٣١يوماً)، كانون الثاني (٣١يوماً)، شباط (٢٨يوماً في السنوات البسيطة، و٢٩ يوماً في السنوات الكبيسة)، آذار (٣١يوماً)، نيسان (٣٠يوماً)، أيار (٣١يوماً)، حزيران (٣٠يوماً)، تموز (٣١يوماً)، آب (٣١يوماً)، أيلول (٣٠يوماً).

وبدأ باستخدام هذا التقويم قبل بداية التاريخ الميلادي بـ ٣١١سنة وثلاثة أشهر (أول تشرين الأول سنة ٣١٢ق.م).

وفي العصر الإسلامي، وضع المسلمون تقويماً شمسياً سنة ٤٦٨هـ لا يقل دقة عن التقويم الغريغوري المتأخر عنه بأكثر من ٥٠٠سنة، وعرف **بالتقويم الجلالي** نسبة إلى السلطان السلجوقي جلال الدين شاه (سلطان خراسان) الذي وضع في عهده، وبأمر منه، متخذين بداية برج الحمل أول السنة. وكانت بداية التقويم الجلالي

في ١٦ آذار سنة ١٠٧٩م (١٠رمضان سنة ٤٧١هـ). ومتوسط السنة الجلالية ٣٦٥,٢٤٢٤يوماً، وهي تزيد عن السنة الشمسية الفعلية بنحو (١٩,٤٥) ثانية، بينما زيادة السنة الغريغورية نحو (٢٦) ثانية.

٣- المقياس القمري:

وهو الذي يعتمد على مدة دورة القمر الاقترانية حول الأرض (٢٩,٥يوماً) والمعروفة بالشهر القمري الاقتراني، وعلى السنة القمرية التي تساوي مجموع أطوال اثنا عشر شهراً قمرياً (٢٩,٥×١٢=٣٥٤يوماً). والأشهر التي استخدمها البابليون هي: نيسانو، أيارو، سيمانو، دوموزو، آبو، أيلولو، تشريتو، ارخ سمانو، كيسليمو، تيبيتو، شباطو، ادارو.

وإذا كان البابليون لم يتعاملوا مع التقويم الشمسي بشكل واسع إلا أنهم عرفوه جيداً، وهذا ما يتجلى واضحاً من النظام التوفيقي الذي استخدموه بين التقويمين القمري والشمسي الذي يبلغ الفارق بينهما نحو (١١,٢٥) يوماً، وليصل هذا الفارق إلى ٩٠يوماً كل ثماني سنوات، لذا كانوا يضيفون ثلاثة أشهر كل ثماني سنوات.

وفي شبه الجزيرة العربية استخدم العرب قبل الإسلام التقويم القمري، وكان لهم شهورهم التي اختلفت زمانياً. وكانوا يعتبرون كل من الشهور الفردية (٣٠) يوماً ويسمونها أشهر تامة، وكل من الشهور الزوجية (٢٩) يوماً ويسمونها ناقصة، ليبلغ مجموعها ٣٥٤ يوماً (السنة القمرية).

ومن أشهر التقاويم القمرية هو **التقويم الهجري** الذي اعتمدت بدايته في أول شهر محرم من السنة التي هاجر فيها الرسول (ص)، علماً أن الهجرة سبقت ذلك التاريخ بـ (٦٧) يوماً، بمعنى أن بداية التاريخ التقويمي الإسلامي الهجري كانت يوم الإثنين ١٥ تموز سنة ٦٢٢م. والسنة في التقويم الهجري سنة قمرية تمثل اثني عشرة دورة للقمر حول الأرض (مدة الدورة الواحدة ٢٩,٥٣يوماً) بمدة زمنية طولها ٣٥٤,٣٦٧يوماً شمسياً. وشهور السنة الهجرية عرفت قبل الإسلام بنحو ٢١٠ سنة وهي: محرم، صفر، ربيع الأول، ربيع الآخر، جمادى الأولى، جمادى الآخرة،

رجب، شعبان، رمضان، شوال، ذي القعدة، ذي الحجة. واعطيت للشهور الفردية طول (٣٠) يوماً، وللزوجية (٢٩)يوماً، وطول السنة الهجرية ٣٥٤يوماً ينقص ٣٦٧,٠يوماً في السنة عن السنة القمرية الفعلية، ليصبح الفارق (١١) يوماً كل (٣٠) سنة، ليستخدم نظام الكبس لمعالجة ذلك باعتبار كل ١١ سنة من ٣٠ سنة سنوات كبيسة يضاف إليها يوماً إلى شهر ذي الحجة ليصبح طوله ٣٠يوماً بدلاً من ٢٩يوماً. وترتيب السنوات الكبيسة الإحدى عشر كل ثلاثين سنة هي السنوات: ٢، ٥، ٧، ١٠، ١٣، ١٦، ١٨، ٢١، ٢٤، ٢٦، ٢٩.

ومما تميز به العرب قبل الإسلام في تعاملهم مع الشهور القمرية، هو استخدامهم **نظام النسيء** الذي يعطيهم الحق في تأخير أو تسبيق بعض الأشهر المعروفة بالحرم وهي أربعة (ذو القعدة، ذو الحجة، محرم، ورجب) لا يحل فيها الإقتتال والغارات. وكان النسأة ـ أي من يتولون شؤون النسيء وهم من بني كنانة ـ يسمون بالقلامس.

وكان القلمس (الناسيء) يعلن بعد انقضاء موسم الحج عن الشهر المؤجل في العام التالي، وفي ذلك قال قائلهم:

لنا ناسيء تمشون تحت لوائه   يحل إذا شاء الشهور ويحرم

وكان النسيء الأول للمحرم، فسمي صفربه. وكان النسيء الثاني لصفر فسمي الذي كان يتلوه بصفر أيضاً... وكذلك حتى دار النسيء في الشهور الاثني عشر وعادوا إلى المحرم، فأعادوا بها فعلها الأول. وكانوا يعدون أدوار النسيء ويحدون بها الأزمنة، فيقولون قد دارت السنون من زمان كذا إلى زمان كذا دورة، فإن ظهر لهم مع ذلك تقدم شهر عن فصله من الفصول الأربعة لما يجتمع من كسور سنة الشمس وبقية فصل ما بينها وبين سنة القمر الذي ألحقوه بها كبسوها كبساً ثانياً. وكان يبين لهم ذلك بطلوع منازل القمر وسقوطها. حتى هاجر النبي عليه السلام، وكانت نوبة النسيء كما ذكرت بلغت شعبان فسمي محرماً وشهر رمضان صفر، فانتظر النبي (ص) حينئذ حجة الوداع، وخطب للناس وقال فيها: الزمان قد استدار كهيئة يوم خلق الله السموات والأرض؛ عني بذلك أن الشهور قد عادت إلى

مواضعها وزال عنها فعل عرب الجاهلية بها، ولذلك سميت حجة الوداع باسم الحج الأقوم، ثم حرم النسيء والغي[١]. ومما جاء في خطبة الوداع: «**أيها الناس، إنما النسيء زيادة في الكفر يضل الله به الذين كفروا. يحلونه عاماً ويحرمونه عاماً ليواطئو عدة ما حرم الله، فيحلوا ما حرم الله، ويحرموا ما أحل الله. وإن الزمان قد استدار كهيئة يوم خلق الله السموات والأرض. وإن عدة الشهور عند الله اثنا عشر شهراً، منها أربعة حرم؛ ثلاثة متتالية ورجب مفرد الذي بين جمادى وشعبان...الخ**»[٢].

ب ـ وحدات التقاويم:

تتمثل وحدات التقويم التي استخدمها العرب في:

١ ـ السنة:

ويختلف مفهومها بالنسبة لكل من السنة الشمسية والقمرية. **فالسنة الشمسية** تمثل المدة المنقضية بين مرورين متتاليين للشمس من نقطة الاعتدال الربيعي. ويبلغ طولها ٣٦٥,٢٤٢٢يوماً (٣٦٥يوماً و٥ ساعات و٤٨ دقيقة و٤٦ ثانية).

أما **السنة القمرية**؛ فتمثل مجموع (١٢) شهراً قمرياً اقترانياً؛ فهي تساوي ٢٩,٥٣٠٥٨٨×١٢ = ٣٦٧٠٥٦و٣٥٤يوماً = ٣٥٤يوماً و٨ ساعات و٤٨ دقيقة و٣٦ ثانية. وتنقص قيمتها عن السنة الشمسية بنحو (١١) يوماً (١٠أيام و٢١ ساعة و١٠ ثوان).

٢ ـ الشهور:

وهي الوحدات الأساسية للسنة، حيث تتألف السنة شمسية كانت ام قمرية من ١٢ شهراً، وجاء ذكر ذلك في القرآن الكريم بقوله تعالى: ﴿**إن عدة الشهور عند الله اثنا عشر شهراً**﴾[٣]. وشهور السنة الشمسية التي استخدمها العرب في تاريخهم هي الشهور

(١) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص٦٢ ـ ٦٣.

(٢) موسى، علي حسن؛ التوقيت والتقويم، ص١١٩.

(٣) التوبة/٣٦.

السريانية سابقة الذكر والتي ما تزال تستخدم حتى الآن في الجزء الأسيوي من الوطن العربي، وطولها إما (٣٠) يوماً أو (٣١) يوماً، ما عدا شباط فطوله (٢٨) يوماً في السنين البسيطة و(٢٩) يوماً في السنين الكبيسة. أما الشهور القمرية فهي شهور عربية صرفة مستخدمة منذ ما قبل الإسلام وحتى يومنا الحالي، وطول الشهر إما (٢٩) يوماً أو (٣٠) يوماً. كما ميز العرب في الشهور القمرية، ما بين نوعين من الشهور: الشهر الفلكي والشهر الشرعي.

وكما يذكر المؤرخون فإن الشهور العربية القمرية والشمسية تعود إلى ما قبل الإسلام، وحتى سلسلة الشهور الهجرية فقد أرجعها «البيروني» إلى عهد كلاب الجد الخامس للرسول محمد (ص) وذلك حوالي ٤١٢ق.م. وسلاسل الشهور، هي الآتية[1]:

تسلسل الشهور	سلاسل الشهور القمرية				سلسلة الشهور الشمسية
	١	٢ (شهور ثمود)	٣ (الجاهلية)	٤ شهور اسلامية	
١	ناتق	موجب	مؤتمر	محرم	ربعي
٢	ثقيل	موجر	ناجر	صفر	دفئي
٣	طليق	مورد	خوان	ربيع الأول	ناتق
٤	ناجر	ملزم	صوان	ربيع الآخر	ناجر
٥	سماح	مصدر	حنتم	جمادىالأولى	آجر
٦	أمنح	هوبر	زبار	جمادى الآخرة	بخباخ
٧	أحلك	هوبل	الأصم	رجب	خرفي
٨	كسع	موهاء	عادل	شعبان	وسمي
٩	زاهر	ديمر	نافق	رمضان	برك
١٠	برط	دابر	واغل	شوال	شيبان
١١	حرف	حيفل	هواغ	ذو القعدة	ملحان
١٢	نعس	مسبل	برك	ذو الحجة	رنة

وبعض السلاسل تخص قبائل عربية، كما في السلسلة الثانية التي تمثل شهور ثمود.

---

(١) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص٦٠- ٦٤.

٣ ـ الأسبوع:

يعد البابليون أول من استخدم مفهوم الأسبوع للدلالة على جزء من الشهر القمري مدته سبعة أيام. حيث يتكون الشهري القمري من ٢٨ يوماً (النجومي ٢٧,٣ يوماً والاقتراني ٢٩,٥ يوماً) يقضي القمر يوماً في كل منزلة من منازل القمر الثمانية والعشرون خلال دورته حول الأرض. وبقسمة الثماني والعشرين على العدد سبعة ينتج أربعة أسابيع متساوية. وهذه الأقسام كانت تعني شيئاً بالنسبة للبابليين وكذلك بالنسبة لعرب الجاهلية والعرب المسلمين وغيرهم وحتى يومنا الحالي؛ فاليوم الأول من الشهر القمري الذي يمثل بداية الأسبوع الأول يكون فيه القمر في مرحلة الهلال الجديد، ليكون في نهاية الأسبوع الأول في مرحلة التربيع الأول، وفي اليوم الرابع عشر يكون القمر بدراً، وليصبح القمر في نهاية الأسبوع الثالث في مرحلة التربيع الثالث، وليدخل في الاستتار والانمحاق في نهاية الأسبوع الرابع.

ولربما كان استخدام البابليين للأسبوع مقترناً بالكواكب السبعة التي كانوا يرونها تتحرك في سمائهم (القمر وعطارد والزهرة والشمس والمريخ والمشتري وزحل). وهكذا فقد قسم الشهر القمري إلى أربعة أسابيع، وليعمم ذلك على الأشهر الأخرى في التقاويم الشمسية، رغم اختلاف الطول ما بين الشهر القمري والشهر الشمسي. وكان عرب شبه الجزيرة العربية على معرفة بالأسبوع كوحدة من وحدات الزمن وكجزء من الشهر. وقد رسخ القرآن الكريم قيمة مفهوم الأسبوع، بما جاء في آياته من ذكر للعدد سبعة وللأيام السبع. على أن بداية الأسبوع لم تكن واحدة في التاريخ العربي والإسلامي، ففي أيام ما قبل الإسلام، يبدو أن الأحد كان بداية للأسبوع واعطوا أيام الأسبوع أسماء معينة، هي الآتية عند عرب الجاهلية[1]:

١ ـ الأول (الموافق للأحد). ٢ ـ الأهون. ٣ ـ الجبار. ٤ ـ الدبار.

٥ ـ المؤنس. ٦ ـ العروبة (الموافق الجمعة). ٧ ـ الشيار.

---

(١) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص٦٤.

وفي التاريخ الإسلامي، اتخذت أيام الأسبوع الأسماء العربية الحالية: السبت، الأحد، الأثنين، الثلاثاء، الأربعاء، الخميس، الجمعة. واعتبر يوم السبت بداية الأسبوع، والجمعة نهايته. وليس من أيام الأسبوع تلك سوى يومين لهما دلالة معينة، وهما يومي الجمعة والسبت، حيث جاء ذكرهما في القرآن الكريم بقوله تعالى: ﴿**إذا نودي للصلاة من يوم الجمعة**﴾(١)، وكذلك قوله: ﴿**إذ تأتيهم حيتانهم يوم سبتهم شرعاً**﴾(٢)، وبقية الأيام تمثل أرقاماً متسلسلة متتالية من الواحد وحتى الخمسة.

---

(١) الجمعة/٩.
(٢) الأعراف/١٦٣

الفصل التاسع
التنجيم في التراث العربي

١ـ مفهوم التنجيم وركائزه عند العرب.

٢ـ أشهر المنجمين في التاريخ العربي.

٣ـ جوانب من إخفاقات المنجمين وإصاباتهم.

٤ـ أشهر المعارضين للتنجيم.

الفصل التاسع
التنجيم في التراث العربي

١- مفهوم التنجيم وركائزه عند العرب قديماً:

ظل التنجيم لعدة قرون شكلاً من أشكال علم الفلك التطبيقي ودفع إلى تطوره. ونشأ التنجيم في بلاد ما بين النهرين. ذلك أن التنجيم يقوم على التنبؤ بشخصية ومستقبل الشخص من طالعه؛ أي من الأوضاع النسبية للشمس والقمر والكواكب والنجوم عند مولده، أو عند الحمل فيه، أي عند ٢٧٩ يوماً قبل مولده. وهذا يتطلب من المنجم أن يكون على معرفة بدائرة البروج السماوية، وكوكباتها البروجية الاثني عشر، ومسارات الكواكب وأوضاعها بالنسبة إلى تلك الكوكبات البروجية، وإلى بعضها. وكما هو معروف، فإن مثل هذه التحديدات السماوية لم تتجلى واضحة وبدقة إلا عند البابليين سكان بلاد ما بين النهرين، حيث يرجع أقدم النصوص التي تذكر الكوكبات البروجية إلى عصر الملك نبوخذ نصر (٥٦٨ق.م)[١].

ففي الفترة من ٦٠٠ إلى ٤٠٠ ق.م، تبنى المنجمون - الذين كانوا يمتلكون أيضاً في ذلك الوقت الأدوات الرياضية اللازمة لحساب أوضاع الكواكب الماضية والمستقبلة في السماء - دائرة البروج كما نعرفها اليوم، ولم تتوفر الشروط اللازمة

(١) فوربس، ر.ج، ديكستر هوز، أ.ج؛ تاريخ العلم والتكنولوجيا، ص١٠١.

لنشأة التنجيم إلا في القرن السادس قبل الميلاد. ومن البابليين انتقل بعدهم التنجيم بركائزه التي أوجدوها إلى الفرس والهنود واليونان والرومان، وليعاود ازدهاره في الأرض العربية من جديد في عصر ما قبل الإسلام وفي العصر الإسلامي، وما يزال حتى يومنا الحالي.

والتنجيم في أساسه ذو طبيعة دينية، فهو يقوم على مبادئ دينية مأخوذة من حضارات مختلفة. وهو يؤمن بأن الكواكب ذات طبيعة مقدسة. ولقد نسبت كل واحدة من الكواكب والنجوم، في مصر وفي بلاد ما بين النهرين، إلى الآلهة والأرواح منذ زمن بعيد. وكان المعتقد أيضاً أن هذه الأجرام السماوية المقدسة تؤثر على الحياة على ظهر الأرض وتستطيع تغيير مجرى الأمور. ومن ثم ارتبطت النجوم والكواكب بالكائنات الحية والأشياء غير الحية على الأرض بروابط غير مرئية. وكان هناك توافق بين عالم السماويات العياني والعالم المجهري على سطح الأرض.

وتشير كافة المصادر إلى أن الكلدانيين سكان بلاد ما بين النهرين هم أول من وضع الأسس النظرية والعلمية لعلم التنجيم، من خلال اعتمادهم على رصد الكواكب وعلى الحسابات الفلكية الدقيقة التي شكلت القاعدة الأساسية لتطور التنجيم بعدهم. فلقد كان للكلدانيين عناية واسعة بأرصاد الكواكب وتحقيق بعلم أسرار الفلك ومعرفة مشهورة بطبائع النجوم وأحكامها. وهم الذين مهدوا الطريق أمام أهل الشق الغربي من معمور الأرض إلى تدبير الهياكل لاستجلاب قوى الكواكب وإظهار طبائعها وطرح شعاعاتها عليها بأنواع القرابين الموافقة لها، وضروب التدابير المخصوصة بها. ومنهم ظهرت الأفاعيل الغريبة والنتائج الشريفة من إنشاء الطلسمات وما أشبهها من ضروب التنجيم المختلفة[1].

وكان للعرب في جاهليتهم شأناً كبيراً في التنجيم، حيث اهتموا بدلالات النجوم فيما يتعلق بالأحوال الجوية من مطر وريح وحر وبرد، كما كان لهم قدراً من

(١) ابن العبري؛ تاريخ مختصر الدول، ص٧٢.

المعرفة بالتنجيم البشري، إذ كانت بعض النجوم في نظرهم نحس وبعضها الآخر سعد، كما اعتقدوا بقدسية النجوم والقمر.

ورغم أن الإسلام حرم التنجيم، إلا انه استمر في صدر الإسلام لينشط في العصر الأموي لاهتمام معظم خلفاء بني أمية بالتنجيم، وهذا ترتب عليه ظهور أعداد كبيرة من المنجمين الحاذقين الماهرين الذين شقوا طريقهم إلى بلاط الخلفاء والولاة.

وقد بلغ التنجيم أوجه في العصر العباسي لازدهار عملية الترجمة والنقل في ذلك العصر من علوم فارس والهند واليونان والكلدان التي تزخر بأصول التنجيم، بجانب ما أعطاه المنجمون العرب والمسلمون أنفسهم من إضافات جديدة إلى النجوم والتنجيم، بحيث غدا للتنجيم في العصر العباسي صبغة مميزة له وطرائق مستخدمة جديدة. والفاطميون في مصر والمغرب لم يكونوا أقل اهتماماً بالتنجيم من العباسيين. ومن الخلفاء الفاطميين الذين قربوا إليهم المنجمين، نذكر منهم: المعز لدين الله، والعزيز بالله، والحاكم بأمر الله.

ولينتقل التنجيم في العصر الحديث إلى أوروبة وليزدهر فيها، خاصة في ظل التطورات في علم الفلك وظهور أعلام فلك أوروبيين عظام، من أمثال: تيخوبراهي، وكوبرنيكوس، وكبلر، وغاليلو... وغيرهم.

وتذكر «هونكة» أن علم التنجيم لم يصبح علماً فلكياً عند الغربيين إلا بفضل الجهود الجبارة والبذل والتحقيق التي قدمها العرب في هذين الحقلين. وكانت الأبحاث التي حققها العرب في ميدان علم الهيئة والتنجيم تلبية لحاجاتهم اليومية قد تطورت تطوراً كبيراً حتى أصبحت أسساً جديدة لعلم الفلك. هذا وأن تحسين الآلات الفلكية الدائم وتطويرها المطرد وزيادة الاعتناء بالرصد قد أدت على مرور الزمن إلى نتائج دقيقة تتعلق بالشمس ومدار القمر والكواكب وظهورها وأفولها[1].

وتستطرد «هونكة» القول في هذا المجال ما يلي: وقد كانت ثقافة العرب العلمية الوافرة سبباً من الأسباب التي حفظتهم من الوقوع في مستنقع الشعوذات

---

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٤٤.

الباطلة. لهذا كله فإنه لم يكن لعلم التنجيم عند العربي الواقعي النزعة أي معنى سحري خطير. كما أن هذا العلم ما كان يمنح العرب قوى سحرية خارقة على حد زعم الأوروبيين الذين ركبهم الذعر واعتصم الخوف في قلوبهم منهم[١].

ونظراً لكون التنجيم أيضاً صنعة، فقد دخل عليها الدخلاء، وأصبح منذ القديم مجالاً للارتزاق والغنى والثراء وهذا ما هو سائد في أغلبه في يومنا الحالي. والتنجيم في نظر «اخوان الصفا» أحد العلوم الخمسة التي تجلب الثروة والشفاء وهي: الكيمياء والطب والتجريد والسحر وأحكام النجوم[٢]. وهذا ما جعل أشهر الفلاسفة وأبرز الفلكيين العرب يشتغلون بالتنجيم رغم عدم قناعتهم به. وهذا ما يتجلى أيضاً واضحاً في اشتغال أبرز علماء الفلك الأوروبيين في القرنين السادس عشر الميلادي والسابع عشر الميلادي وهما: غاليلو (١٥٦٤ـ ١٦٤٢م) وكبلر (١٥٧١ـ ١٦٣٠م) اللذان عملا بالتنجيم وكسبا قوت يومهما منه؛ وفي ذلك قال «كبلر»: نعم إن علم التنجيم علم جنوني، وكما صاح «أيها الإله العظيم أين أراد علم الفلك العظيم الحياة ما لم يرزق التنجيم؟ إن العالم أجن من المجانين، وعلماء الفلك كادوا يموتون جوعاً لو لا أن أرسل الله لهم هذا العلم الجنوني علم التنجيم»[٣].

والمنجم والمتنجم والنجام في القاموس؛ من ينظر في النجوم بحسب مواقيتها وسيرها[٤]، ويستطلع من ذلك أحوال الكون[٥]، ويحاول معرفة الغيب. وهذا الجانب من علم النجوم (معرفة الغيب من التطلع إلى النجوم أو من حسبان حركاتها وأوقاتها) أنكره الإسلام ونهى عنه. وكذلك فند «ابن خلدون» محاولات نفر من الناس معرفة الغيب من

---

(١) المرجع السابق؛ ص١٦٧.

(٢) اخوان الصفا؛ رسالة ٥١، ج٤/٢٨٦ ـ ٢٨٧.

(٣) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٣٢.

(٤) القاموس المحيط؛ ٤/١٧٩.

(٥) المعجم الوسيط؛ ٢/٩١٢.

طريق النظر في النجوم ومن غيره من الطرق، ثم عقد في مقدمته فصلاً جعل عنوانه: (في أبطال صناعة النجوم وضعف مداركها وفساد غايتها) (١).

وعلم النجوم، وصناعة النجوم، وعلم التنجيم، وصناعة التنجيم، كلها مصطلحات تدل في اليوم الحاضر على العلم الذي غرضه الاستدلال على الحوادث الدنيوية المستقبلية برصد حركات الكواكب وحساب امتزاجاتها. ولكن في العصور الماضية كانت تطلق سواء على علم الهيئة (علم الفلك) أم علم أحكام النجوم أم العلمين معاً. وكذلك لفظ المنجم كان القدماء يريدون به المشتغل بكلا العلمين أو بأحدهما دون فرق. فإذا احتاجوا إلى تمييز المنجم بمعناه الحديث من الفلكي، قالوا مثلاً: الأحكاميون من المنجمين، أو الأحكاميون، أو أصحاب أحكام النجوم(٢).

وعلم الأحكام ـ كما يورده «حاجي خليفة» ـ ؛ هو علم الاستدلال بالتشكيلات الفلكية من أوضاعها وأوضاع الكواكب من المقابلة والمقارنة والتثليث والتسديس والتربيع على الحوادث الواقعة في عالم الكون والفساد في أحوال الجو والمعادن والنبات والحيوان. وموضوعه الكواكب بقسميها. ومباديه اختلاف الحركات والأنظار والقران. وغايته العلم بما سيكون...»(٣).

ويعرف «ابن سينا» التنجيم:«أنه علم تخميني، الغرض منه الاستدلال من أشكال النجوم والكواكب بقياس بعضها إلى بعض، وبقياسها إلى درج البروج، وبقياس جملة ذلك إلى الأرض، على ما يكون من أحوال وأدوار العالم والملك والممالك والبلدان والمواليد والتحاويل والتسايير والاختيارات والمسائل»(٤).

والمقصود بالتحاويل؛ إما تحول الشمس من برج إلى آخر، ومعرفة البرج الذي كانت فيه الشمس حين الولادة، أو تحاويل السنين الذي يتم عن طريق حساب

(١) ابن خلدون؛ تاريخ ابن خلدون، ج١/٤٥٧ ـ ٤٦١.
(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص١٨.
(٣) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج١/٢٢.
(٤) ابن سينا؛ تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات، ص٧٥.

السنين وأجزاء السنين التي انقضت، أو يظن أنها انقضت منذ ولادة شخص، أو منذ ابتداء ملك، أو قيام فرقة، أو ظهور ديانة، أو تخطيط مدينة...الخ. حيث أن صورة السماء وأوضاع الكواكب في البروج والبيوت، زمن المولد، تحدد طالع المولود، أو ابتداء الملك المتوقع الجديد، أو ظهور الفرقة المعلومة، والديانة الفلانية(١).

وأما التسايير؛ فهو عمل في التنجيم، حيث يفترض المنجمون كوكباً سياراً، أو بيتاً من البيوت، أو موضعاً ما من فلك البروج، ثم يقيمون ما بينه وبين كوكب آخر، أو بيت أخر على وجه التشبيه والتمثيل، والغرض من هذا العمل معرفة درجة ما بينهما بمطالع خط الاستواء بتحويل هذه الدرجة إلى جزء من أجزاء الزمان، وذلك من أجل الاستدلال بها على ما يحدث في المستقبل من خير وشرور(٢).

أما الاختيارات؛ أو كما يسميه «حاجي خليفة» علم الاختيارات، فهو من فروع علم النجوم: وهو علم باحث عن أحكام كل وقت وزمان من الخير والشر، وأوقات يجب الاحتراز فيها عن ابتداء الأمور، وأوقات يستحب فيها مباشرة الأمور، وأوقات يكون مباشرة الأمور فيها بين بين، ثم كل وقت له نسبة خاصة ببعض الأمور بالخيرية وببعضها بالشرية، وذلك بحسب كون الشمس في البروج والقمر في المنازل والأوضاع الواقعة بينهما من المقابلة والتربيع والتسديس وغير ذلك، حتى يمكن بسبب ضبط هذه الأحوال اختيار وقت لكل أمر من الأمور التي تقصدها كالسفر والبناء وقطع الثوب.. إلى غير ذلك من الأمور. وكثيرون هم الذين كتبوا في الاختيارات، نذكر من أشهرهم: بطليموس، أبي معشر البلخي، عمر بن فرخان الطبري، أحمد بن عبد الجليل السجزي، يعقوب بن علي القطراني، كوشيار بن ليان الجيلي، الفضل بن بشر، ابن أماجور، الحسن بن الخصيب، أبي نصر علي القمي، القبيصي(٣).

---

(١) دائرة المعارف الاسلامية؛ ج١٠/٧٢.

(٢) المصدر نفسه؛ ج٩/٣٠٧.

(٣) حاجي خليفة؛ مصدر سابق، ج١/٣٤.

والمقصود بالمسائل؛ هو الإجابة عن الأسئلة المتعلقة بحياة الناس، كما لو سأل سائل بالأخبار بغائب، أو بمعرفة سارق أو استعادة مفقود...الخ. وهذه الأمور أبسط طرائق صناعة الأحكام وأكثرها شيوعاً(١).

ويورد «إخوان الصفا» في رسالتهم الثانية والخمسون، نماذج عديدة من المسائل وكذلك الاختيارات، والطوالع...وغير ذلك(٢).

ولم يكن العلماء متفقون حول حقيقة علم الأحكام ودلالاته، وهذا ما عبر منه «إخوان الصفا» بقولهم: «أن العلماء مختلفون في تصحيح علم الأحكام وحقيقته؛ فمنهم من يرى ويعتقد أن للأشخاص الفلكية دلالات على الكائنات في هذا العالم قبل كونها، ومنهم من يرى ويعتقد أن لها أفعالاً وتأثيرات أيضاً مع دلالاتها، ومنهم من يرى ويعتقد أن ليس لها أفعال ولا تأثيرات ولا دلالات البتة، بل ترى أن حكمها حكم الجمادات والموات بزعمهم. فأما الذين قالوا إن لها دلالات فهم أصحاب الأحكام، وإنما عرفوا دلالاتها بكثرة العناية بالأرصاد لحركاتها وتأثيراتها والنظر فيها، واعتبار أحوالها وشدة البحث عنها. والناس لتصاريف أمورها على ممر الأيام والشهور والأعوام، أمة بعد أمة وقرناً بعد قرن. كلما أدركوا شيئاً منها أثبتوه في الكتب، كما ذكروها في كتبهم بشرح طويل. وأما الذين أنكروا ذلك فهم طائفة من أهل الجدل تركوا النظر في هذا العلم، وأعرضوا عن اعتبار أحوال الفلك وأشخاصه وحركاته ودورانه، وأغفلوا البحث عنها والتأمل لتصاريف أمورها، فجهلوا ذلك وأنكروه، وعادوا أهلها وناصبوهم العداوة والبغضاء. وأما الذين ذكروا أن لها مع دلالاتها أفعالاً وتأثيرات في الكائنات التي تحت فلك القمر، فإنما عرفوا ذلك بطريق آخر غير طريق أصحاب الأحكام، وبحث أشد من بحثهم، واعتبار أكثر من اعتبارهم، وهو طريق الفلسفة الروحانية والعلوم النفسانية، وتأييد إلهي وعناية ربانية(٣).

(١) دائرة المعارف الاسلامية، ج١٠/٧١.
(٢) اخوان الصفا؛ رسالة ٥٢، ج٤/٢٨٣ - ٤٦٢.
(٣) اخوان الصفا؛ رسالة ٣، ج١/١٤٤ - ١٤٥.

وتأكيداً للطبيعة الدينية للتنجيم، فقد أورد «إخوان الصفا» في إحدى رسائلهم ما يلي: أن كواكب الفلك هم ملائكة الله وملوك سمواته، خلقهم الله تعالى لعمارة عالمه، وتدبير خلائقه، وسياسة بريته، وهم خلفاء الله في أفلاكه، كما أن ملوك الأرض هم خلفاء الله في أرضه. وللكواكب أفعال لطيفة وتأثيرات خفية في الكائنات التي تحت فلك القمر، تَدِقُّ على أكثر الناس معرفتها وكيفيتها. ولا يعرف كيفية تأثيرات هذه الكواكب وأفعالها في هذه الكائنات إلا الراسخون في العلم من الحكماء والفلاسفة[1].

وهذا كله يدل على أن التنجيم في نظر الأقدمين ليس نوعاً من الخزعبلات، وإنما هو علم يقوم على قواعد وركائز، وله تواصل مع علوم أساسية تشكل القاعدة والأرضية له، وفي ذلك يقول «البيروني»: «إن الإحاطة بهيئة العالم وكيفية شكل السماء والأرض وما بينهما على وجه الاختيار المأخوذة بالتقليد نافعة جداً في صناعة التنجيم.

ويرى أنه على المنجم أن يكون أولاً على معرفة واسعة بالهندسة والحساب والعدد ثم بهيئة العالم ثم بأحكام النجوم. لأن الإنسان لا يستحق سمة التنجيم إلا باستيعابه هذه الفنون الأربعة»[2].

فالتنجيم؛ ينطلق أساساً من النجوم. وهذا يعني أنه لابد للمنجم من أن يكون عالماً بالفلك وبهيئة العالم وبالتقاويم، وخبيراً بالأزياج وعارفاً بعروض البلدان والأقاليم وارتفاع الشمس. ولابد من أن يكون على دراية بأبعاد الكواكب الثابتة والمتحيرة عن فلك معدل النهار، وعلى معرفة بالدرجة التي يطلع معها كل كوكب، أو يغيب معها عن فلك البروج في كل بلد. وأن يكون أيضاً عارفاً بمواقع الكواكب في الفلك طولاً وعرضاً، وبمنازل القمر ومراحل تغيراته المختلفة، ومنازل الكواكب المتحيرة وجهاتها وصفاتها ومقامها ورجوعها واختفائها وأوضاعها بالنسبة إلى بعضها البعض، وبالنسبة إلى البروج الاثني عشرة. ومعرفة البروج وأقسامها وصفاتها

(١) المصدر نفسه؛ ص١٤٥.

(٢) البيروني؛ التفهيم لأوائل صناعة التنجيم، ص١.

المختلفة، وبيوت الكواكب الاثني عشر.... وغير ذلك مما له صلة بعلم الفلك، أو مما اصطلح عليها اعتباره اتفاقياً فلكياً، وبما يخدم المنجمين.

وهذا كله يعني، أن المنجم الماهر ومن يمكن اعتباره منجماً هو العالم بالفلك، وليس العكس؛ إذ ليس من الضرورة أن يكون عالم الفلك على دراية بالتنجيم.

والموضوعات السابقة التي تشكل الأساس في عملية التنجيم، عرفها حق المعرفة عدد كبير من المنجمين العرب، وخاصة أولئك مما كانوا عالمين بالفلك، وكتاب (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم) للبيروني، يحتوي على كل ما يلزم المنجم ليقوم بعمله التنجيمي.

ولا بد للعاملين بالتنجيم من أن يكونوا على معرفة ودراية بجوانب عديدة من العلوم المختلفة. وهذا ما عبر عنه «اخوان الصفا» بقولهم: «إن العلماء العالمين بعلم النجوم والهيئة وحوادث الجو، وأصحاب الفال والكهانة والزجر وحدوث الروحانيات، وأصحاب عمل الطلسمات والعلامات والآيات والخبايا وما شاكلها، فإنهم لا يتهيأ لهم ذلك إلا بعد معرفتهم بالأصول وما يبدو منها من الفروع. فإن صح لهم ذلك عملوا بحسب ما ينبغي لهم أن يعملوه من هذه الأشياء ويخبروا به بالدلالة على ما يكون منه ويحدث عنه، وهم في ذلك متباينون في الدرجات، متفاوتون في الطبقات بحسب اجتهادهم في التعليم ومداومة العلم ومجالسة العلماء ومرافقة الحكماء، والاشتغال بالدروس في الكتب الموضوعة فيها، والتبحر فيها بصفاء الذهن وإعمال الروية، واستقرار ما كان ليحكم به على ما يكون»[1].

والمجالات التي تشكل اهتمام المنجمين، ويستدلون من خلالها على ما سيحدث عديدة حددها «اخوان الصفا» في سبعة استدلالات، هي[2]:

١ ـ الملل والدول؛ التي يستدل عليها من القرانات الكبار التي تكون في كل ألف سنة بالتقريب مرة واحدة.

---

(١) اخوان الصفا؛ رسالة ٥٢، ج٣٣٢/٤.

(٢) اخوان الصفا؛ رسالة ٣، ج١٥٤/١ ـ ١٥٥.

٢ ـ انتقال المملكة من أمير إلى أمير، ومن أمة إلى أمة، ومن بلد إلى بلد، ومن أهل بيت إلى أهل بيت آخر؛ وهي التي يستدل عليها وعلى حدوثها من القرانات التي تكون في كل مئتين وأربعين سنة مرة واحدة.

٣ ـ تبدل الأشخاص على سرير الملك، وما يحدث بأسباب ذلك من الحروب والفتن؛ ويستدل عليها من القرانات التي تكون في كل عشرين سنة مرة واحدة.

٤ ـ الحوادث والكائنات التي تحدث في كل سنة من الرخص والغلاء والجدب والخصب والحِدْثِان والبلاء والوباء والمُوتان والقحط والأمراض والأعلال والسلامة منها؛ ويستدل على حدوثها من تحاويل سني العالم التي تؤرخ بها التقاويم.

٥ ـ حوادث الأيام شهراً شهراً ويوماً يوماً؛ التي يستدل عليها من الأوقات والاجتماعات والاستقبالات التي يؤرخ بها التقاويم.

٦ ـ أحكام المواليد لواحد واحد من الناس؛ ويستدل عليها من تحاويل سنيهم بحسب ما يوجبه لهم تشكل الفلك ومواضع الكواكب في أصول مواليدهم وتحاويل سنيهم.

٧ ـ الاستدلال على الخفيات والأمور كالخبر والسرقة واستخراج الضمير والمسائل؛ التي يستدل عليها من طالع وقت المسألة والسؤال عنها.

٢ ـ أشهر المنجمين في التاريخ العربي:

تميز العصر العباسي في المشرق العربي والإسلامي، وكذلك العصر الفاطمي في مصر والمغرب العربي، بكثرة عدد المنجمين الذين بلغ عددهم عدة مئات، وممن اشتهر من المنجمين بلغ عددهم نحو (٢٠٠) منجم خلال الفترة من منتصف القرن الثاني الهجري وحتى القرن التاسع الهجري، بلغ بعضهم شأناً كبيراً في أعمال التنجيم. ومن أبرز المنجمين وأشهرهم في التاريخ العربي نذكر:

١ ـ الفضل بن نوبخت: وهو من منجمي الخليفة العباسي هارون الرشيد الذي تولى الخلافة خلال الفترة (١٧٠هـ ـ ١٩٣هـ)، وابنه من بعده الخليفة المنصور.

٢ ـ **سهل بن بشر:** من منجمي الخليفة العباسي المأمون، وله العديد من الكتب في التنجيم.

٣ ـ **ما شاء الله اليهودي:** من المنجمين المشهورين في عهد الخليفة المنصور، وكان حياً في زمن الخليفة المأمون.

وذكر «القفطي» أن سفيان الثوري لقي ماشاء الله، فقال سفيان الثوري لما شاء الله: «أنت تخاف زحل، وأنا أخاف رب زحل، وأنت ترجو المشتري، وأنا أرجو رب المشتري، وأنت تغدو بالاستشارة، وأنا أغدو بالاستخارة، فكم بيننا؟ فقال له ما شاء الله: كثيراً ما بيننا: حالك أرجى، وأمرك أنجح وأحجى»[1].

٤ ـ **ابن الفرخان:** المتوفى سنة ٢٠٠هـ (٨١٦م)؛ من المنجمين الذي عاصروا الخليفة هارون الرشيد، والخليفتين المنصور والمأمون. ومن مشاهير المنجمين في عصره.

٥ ـ **جابر بن حيان:** وكانت وفاته سنة ٢٠٠هـ (٨١٥م). ومما يذكر عنه أنه اشتغل بالسحر والتنجيم، وله في ذلك كتب هامة. ويأتي «ابن حيان» في طليعة من نسبوا إلى الأفلاك تأثيراً لا ينكر في عالم الطبيعة والكون والفساد. ويرى أن الأفلاك بكواكبها وبروجها تعطي طبائعها وموادها وهي تتممها فيكون عنها الزيادة والنقصان؛ وكمثال: فإن الكواكب الحارة إذا حلت في البروج الحارة نجم عن ذلك ثوران النيران والزيادة والنقصان في مادتها وحماء الزمان، أي القيظ الشديد، وجفاف الشجر والنبات وييس الأشياء وحماؤها وتوازن الصفراء في الأجسام، وكثرة ثوران النيران بالإحراق وما أشبه ذلك، واحتراق الألوان وسمرة الصغار الذين في الأرحام وسوادهم، ونقصان المياه، وجمود الأرضين والمياه، وهبوب الرياح الوبئية المحرقة والمتلونة كالريح الحمراء والصفراء، وانعقاد الحجارة الشريفة كالكبريت والياقوت وما أشبه ذلك[2].

---

(١) القفطي؛ أخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص٢١٤.

(٢) جابر بن حيان؛ المختار في رسائله، ص١٦ ـ ٢١.

ولابن حيان باع طويل في عمل الطلسمات التي تلحق بالتنجيم لأنها تقوم على استخدام الكواكب في أعمال وحالات مخصوصة.

٦ ـ **موسى بن شاكر:** وكان من منجمي المأمون المقربين إليه. وتوفي سنة ٢١٨هـ.

٧ ـ **الكندي:** عاش خلال الفترة (١٨٥ـ ٢٥٩هـ). وبجانب كونه فيلسوفاً شهيراً، فقد كان موسوعياً في علومه. وتذكر بعض المراجع أنه اشتغل بالتنجيم ونال شهرة عظيمة كمنجم، وله في ذلك عشرات الكتب والرسائل. ومما يستنتج من إحدى رسائله المعنونة (في استحضار الأرواح)، أنه عمل في ذلك أيضاً، حيث يقول في مقدمة هذه الرسالة: «إني كما رأيت القدماء في هذا العلم قد أطالوا اختصرت معه ما جربته وعرفت صحته...»[(١)].

ويعد «الكندي» في طليعة المنجمين الذين توسعوا في الحديث عن القرانات. وهو من أوائل الذين صاغوا معادلاتها صياغة حسابية منطقية؛ فقال بالقرانات الصغيرة التي تحدث في كل عشرين عاماً مرة، وبالمتوسطة التي تحدث في كل ٢٤٠ عاماً مرة، وبالكبيرة التي تحدث كل ٩٦٠سنة. وهذه الأخيرة لابد من أن تؤثر تأثيراً حاسماً لا في ما يتعلق بالمواليد فحسب، بل في الممارسات السياسية والاجتماعية، والأحوال الدينية؛ بحيث أن كل قران كبير يفتح عصراً جديداً من الأفكار والمعتقدات[(٢)]. وعن طريق تلك القرانات الكوكبية والحسابات الرياضية والفلكية، وبالاعتماد على بعض تفاسير النصوص القرآنية تنبأ الكندي في رسالة له، بأمد الإمبراطورية العربية، قائلاً إنها تنتهي زهاء عام ٦٩٣هـ[(٣)].

وكانت علاقة «الكندي» مع «أبناء موسى بن شاكر» سيئة، حيث كرهوه وحقدوا عليه، حتى قامت بينهم وبينه مشادة، وذلك لأن خصومه استغلوا حالة

---

(١) الكندي، يعقوب بن اسحاق؛ ثلاث رسائل في الكواكب واستحضار الأرواح، مطبوعة في مجلة المورد العراقية،ص١٩٧.

(٢) أبو ريدة؛ رسائل الكندي الفلسفية، ج١/٢٣٦ ـ ٢٣٧.

(٣) الشامي، يحيى؛ تاريخ التنجيم عند العرب، ص٣٧٣.

التزمت الديني التي كانت متفشية وقتذاك، كما استغلوا وفاة الخليفة المأمون الذي اشتهر بسعة الأفق ورحابة الصدر. فاستغل «بنو موسى» كل هذه الظروف ووضعوا يدهم على مكتبة الكندي، ونقلوها من داره، وحدث في ذلك العصر أن الخليفة المتوكل أمر محمداً وأحمداً نجلي موسى بن شاكر، بكر قناه على دجلة. فكلف الأخوان المهندس الفرغاني الذي عرف في مصر عند بناء مقياس النيل، وأبلى بلاء حسناً واشتهر في أوروبا باسم «alfraganus» بتنفيذ هذا المشروع. لكن المقاول المطالب بالتنفيذ ارتكب خطأ شنيعاً، فقد حفر القناة وجعلها أكثر ارتفاعاً من مصبها في دجلة حتى إنه عند انخفاض منسوب المياه لا يجري الماء. وحاول ابنا موسى إصلاح الخطأ فعجزا، فثار الخليفة الذي كلفه هذا المشروع مالاً كثيراً على ابني موسى وأمر بإحضارهما، وكلف الفلكي اليهودي والمنجم «سند بن علي» الحضور وفحص الخطأ، فإذا ثبت أن ابني موسى هما سبب هذا الخطأ أمر الخليفة بصلبهما على شاطئ القناة. ومما زاد الطين بلة أن هذا اليهودي الحكم كان عدواً لدوداً لابني موسى والكندي. والشيء الجدير بالذكر أن اليهودي سند بن علي هو بعينه الذي سطا عليه اليهودي أبو معشر وسرق كتابه ونسبه إلى نفسه.

فلم يبقى أمام ابني موسى وهما في هذا الوضع السيء إلا أن يرجوا اليهودي إنقاذ حياتهما وان يغفر لهما خطاياهما معه، ولكن «سند بن علي» استغل هذه الفرصة وطلب إليهما قبل كل شيء تسليم الكندي كتبه، وبعد ذلك يفكر في معاونتهما. وهنا نجد محمداً للمرة الثانية وهو في هذا المركز الحرج يضحي بكرامته ويقدم للكندي مكتبته ومعه مستند خطي من الكندي يثبت تسوية المسألة بينهما. وبعد ذلك فقد دبر اليهودي «سند بن علي» الأمر واحتال حيلة جيدة فأخبر الأخوين أنه مسرور برد المكتبة إلى الكندي وأنه الآن على استعداد لإحاطتهما علماً برأيه في موضوع القناة وما بها من خطأ. الواقع أن هذا الخطأ لا يمكن الاهتداء إليه ومعرفته طيلة الشهور الأربعة التالية وذلك لأن فيضان نهر دجلة وزيادة مائه يخفي هذا الخطأ. وهناك تقويم لبعض المنجمين يقرر أن أمير المؤمنين لن يعيش حتى ذلك الحين لذلك إنقاذاً لحياتكما سأخبره أن أحداً منكما لم

يرتكب خطأ، فإذا صدق المنجمون نجونا نحن الثلاثة وإذا كذبوا وعاش الخليفة وجاءت المدة التي يتناقص فيها الماء فسنموت نحن الثلاثة. وحدث أن قتل الخليفة بعد شهرين ونجا الثلاثة المتآمرون.

وكيف لا يثق سند بن علي وهو المنجم المشهر في أقوال المنجمين؟ وفي هذه الحالة صدق المنجمون إذ تنبأوا بالحظ والسعادة كما حقق القاتل نبوءتهم. لكن كثيراً ما يكذبون ويستحقون سخرية العلماء؛ فقد حدث أن تنبأوا بالشقاء والبؤس الذي يشير إليه التقاء الكواكب في برج الميزان عام ١١٨٦م، كما لم تقع الثورات التي قالوا بها والتي ستنتج عنها الحروب والكوارث الجوية، أما وقوع الموت المفاجئ بسبب القتل فهذه مسألة أخرى(١).

٨ ـ **يحيى بن أبي منصور**: من منجمي القرن الثالث الهجري. عاش خلال الفترة (٢٤١ـ ٣٣٠هـ).

٩ ـ **أبو معشر البلخي**: توفي سنة ٢٣٢هـ عن عمر جاوز المائة. ويعد من أشهر المنجمين في التاريخ العربي الإسلامي. وفيه قال «القفطي»: أنه عالم أهل الإسلام بأحكام النجوم، وصاحب التأليف الشريفة، والمصنفات المفيدة في صناعة الأحكام وعلم التعديل، وكان أعلم الناس بسير الفرس وأخبار سائر الأمم(٢).

وكان أبو معشر مدمناً على شرب الخمر، مشتهراً بمعاقرتها. وكان يعتريه صرع عند أوقات الامتلاءات القمرية. وكان من الإصابة في الأحكام على جانب عظيم، مما جعل الموفق أخي المعتمد يقربه إليه ويستخدمه منجماً له، وكان معه في محاصرته للزنج بالبصرة. وقد تعرض للضرب ذات يوم بأسواط عدة من قبل المستعين، لأنه أصاب في شيء خبر به قبل وقته، وكان يقول: أصبت فعوقبت(٣). وله نحو (٤٠) كتاباً في التنجيم،

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٢٩ ـ ١٣٠.
(٢) القفطي؛ مصدر سابق، ص١٠٦.
(٣) المصدر السابق نفسه؛ ص١٠٧.

نذكر منها: كتاب القرانات، وكتاب صناعة الأحكام، وكتاب الألوف، وكتاب الدول والملل، وكتاب المواليد الكبير، وكتاب المواليد الصغير، وكتاب أسرار النجوم...الخ. ومن أعمال «أبي معشر» التنجيمية نذكر:

١ ـ ما حكاه أبو سعيد شاذان بن بحر عن أبي معشر، أنه قال: نزلت في خان ببعض قرى الري، وكان في الخان كاتب بريد العراق أنست به وأنس بي وكان للكاتب بعض المعرفة بالنجوم، فقال لي أين القمر، فقلت له هل تقيم غداً، فإن القمر في تربيع المريخ، فقال نعم هذا إن ساعدنا المكاريون على ذلك، فكلمناهم حتى أجابوا على أن تعطيهم العلوفة، وسألنا أهل القافلة أن يقيموا، فاقبلوا يسخرون منا وينكرون ما قلنا، فاقمنا وارتحلوا. فصعدت إلى سطح الخان وأخذت الارتفاع فإذا الطالع لمسيرهم الثور وفيه المريخ والقمر والأسد، فقلت الله في أنفسكم، فامتنعوا أن يجيبوا إلى المقام ومضوا، فقلت للكاتب أما هؤلاء فاهلكوا أنفسهم، فجلسنا وأكلنا وجعلنا نشرب، فعاد جماعة من أهل تلك القافلة مجروحين قد قطع عليهم الطريق على فرسخين من الموضع وقتل بعضهم وأخذ ما كان معهم، فلما رأوني أخذوا الحجارة والعصي، وقالوا يا ساحر، يا كافر، أنت قتلتنا وقطعت علينا الطريق، وتناولوني ضرباً وما خلصت منهم إلا بعد جهد، وعاهدت الله أن لا أكلم أحداً من السوقة في شيء من هذا العلم[1].

٢ ـ قال أبو معشر: حضرت وسلمة والزيادي والهاشمي عند الموفق، وكان الزيادي أستاذ أهل زمانه في النجوم، فأضمر الموفق ضميراً. فقال الزيادي: أضمير الأمير رياسة وسلطاناً، فقال كذبت. فقال سلمة، بل أضمر الأمير أمراً جليلاً رفيعاً، فقال كذبت. فقال الهاشمي: لست أعرف ما قالا، الرأس وسط السماء، وصاحب الطالع ناظر إليه، والكواكب ساقطة عنه، فقال وكذبت أيضاً. ثم قال لي (إلى أبي معشر) هات ما عندك من شيء، فقلت أضمر الأمير

---

(١) ابن طاووس؛ فرج المهموم في تاريخ علماء النجوم، ص١٦١.

الله عز وجل، فقال لي أحسنت والله. ويلك أنى لك هذا، قلت الرأس له فعله ولا يرى نفسه في رابع درجة من الفلك ولا أعرف له مثلاً إلا الله عز وجل فهو فوق كل ذي عز وسلطان، وليس فوقه شيء[١].

٣ ـ ومن إصابات أبي معشر: افتقدت امرأة بعض الكتاب خاتماً، فوجهت إلى أبي معشر، فسألته، فقال: خاتم أخذه الله تعالى، فعجبت من قوله ثم وجدته في أثناء ورق المصحف[٢].

٤ ـ ومن آيات الله جل الله، في تعجيز أبي معشر عن تدبير نفسه وخلاصها من مرض حل به، مع علمه بالنجوم ودلائلها، وإطلاعه على دقائق معاينتها وجلائها. قال شاذان: كان أبو معشر على علمه وفهمه وتقدمه في هذه الصناعة يصيبه الصرع عند امتلاء القمر في كل شهر مرة. وكان لا يعرف لنفسه مولداً. ولكنه كان قد عمل مسألة عن عمره وأحواله، وسأل فيها الزيادي المنجم ليكون أصح دلالة إذا اجتمع عليها طبيعتان، طبيعة السائل وطبيعة المسؤول، فخرج طالعه تلك المسألة السنبلة والقمر في العقرب في مقابلة الشمس والمريخ ناظر إلى القمر في بيت الولد، وهذه الصورة توجب الصرع[٣].

١٠ ـ ابن البازيار: أحد تلاميذ أبي معشر الفلكي، ممن اشتهر بالتنجيم، وله في ذلك بعض الكتب[٤].

١١ ـ الصيمري: محمد بن إسحاق الصيمري الذي عاش خلال الفترة (٢١٣ـ ٢٧٥هـ). كان أديباً وشاعراً ومنجماً.

(١) المصدر نفسه؛ ص١٦٠.

(٢) المصدر نفسه؛ ص١٦٠.

(٣) المصدر نفسه؛ ص١٦٣.

(٤) ابن طاووس؛ فرج المهموم في تاريخ علماء النجوم، ص١٢٨.

١٢ ـ **إسحاق بن حنين**: من المنجمين المشهورين في النصف الثاني من القرن الثالث الهجري، حيث كانت وفاته سنة ٢٩٨هـ (٩١٠م). وكان نديماً للخليفة العباسي المكتفي بالله ومنجماً ومستشاراً له.

يذكر «البيهقي» من أصابته في أحكام النجوم، ما يلي: إن المكتفي بالله دعاه يوماً ليختار له الطالع الملائم لتنصيب ولده ولياً للعهد. ولما حضر إسحاق، وكان مع الخليفة وزيره العباس بن الحسن. وطلب الخليفة من الوزير ومن إسحاق أن يبايعا ولده الطفل أولاً، فقال إسحاق:«يا أمير المؤمنين، قد بايعنا ولدك الطفل، ولكن الطفل ناقص، لا يتم أمره ولا يصلح للخلافة». وأشار إسحاق إلى الوزير العباس بن الحسن، وقال: «تأملت طالع المكتفي بالله فوجدت صاحب عاشره في ثالث طالعه، فعلمت أن الأمر بعده لأخيه». وكان الأمر كما قال إسحاق، إذ تولى الخلافة بعد المكتفي أخوه المقتدر بالله[١].

١٣ ـ **الفضل بن حاتم النيريزي**: من أعلام الفلك والتنجيم في القرن الرابع الهجري. وهو الذي نظر في مولد الطبيب ابن زهرون، ثابت بن إبراهيم، فعرف أنه ولد وسهم الغيب في درجة الطالع، مع درجة المشتري وسهم السعادة[٢].

١٤ ـ **أبو بكر الرازي**: من أطباء العرب المشهورين والفلكيين والمنجمين. عاش خلال الفترة (٢٥١ـ ٣٢٠هـ). وحكي عن «ابن الكعبي» أنه قال للرازي: «رأيتك تدعي ثلاثة أصناف من العلوم وأنت أجهل الناس بها. تدعي الكيمياء، وقد حبستك زوجتك على عشرة دراهم. وتدعي الطب، وتركت عينيك حتى تذهب. وتدعي النجوم والعلم بالكائنات وقد وقعت في نوائب لم تشعر بها حتى أحاطت بك»[٣].

---

(١) البيهقي؛ تاريخ حكماء الاسلام، ص١٨ ـ ١٩.

(٢) ابن العبري؛ تاريخ مختصر الدول، ص٣٠٣.

(٣) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٢٧٥.

١٥ ـ **ابن هبنتي:** منجم مشهور في عصره، توفي سنة ٣٣٠هـ. له كتاب هام في التنجيم بعنوان (المغني من النجوم في أحكام النجوم).

١٦ ـ **كوشيار:** كانت وفاته سنة ٣٥٠هـ. اشتغل بالتنجيم، وكتب فيه عدة كتب هامة.

١٧ ـ **القبيصي:** من منجمي القرن الرابع الهجري. له في ذلك عدة كتب ورسائل.

١٨ ـ **سند بن علي:** من منجمي الخليفة المأمون المشهورين. وله في التنجيم عدة كتب منها: كتاب المدخل، الذي انتحله أبو معشر لنفسه، وكتاب التسع مقالات في المواليد، وكتاب القرانات المنسوب عن طريق الخطأ إلى ابن البازيار[١].

١٩ ـ **الحسن بن الخصيب:** أحد منجمي القرن الثالث الهجري البارزين، بل كان أحد الحذاق بصناعة النجوم، كما يقول «ابن النديم». لكن أحكامه اختبرت فلم يصح منها شيء كما ذكر «ابن القفطي» في كتابه (أخبار العلماء في أخبار الحكماء) مؤكداً إنه اختبر مقالة الحسن أن زحل إذا نزل في دقائق من أول درجة من الجوزاء، دل على موت ملك مصر، فلم تصح[٢].

٢٠ ـ **يحيى بن غالب المعروف بالخياط:** من تلاميذ المنجم ما شاء الله. وصفه «ابن النديم» فقال: إنه من أفاضل المنجمين. وله في التنجيم عدة كتب[٣].

٢١ ـ **الحسن بن إبراهيم الملقب بالابح:** كان من جملة المنجمين في عهد الخليفة المأمون. وله في ذلك عدة كتب[٤].

٢٢ ـ **يعقوب بن طارق:** أحد منجمي الخليفة العباسي المنصور، وكان مشهوراً في ذلك.

---

(١) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧/٢٧٥. القفطي؛ أخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص١٤٠.
(٢) القفطي؛ أخباء العلماء بأخبار الحكماء، ص١١٤.
(٣) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧/٢٧٦.
(٤) المصدر السابق نفسه؛ ص ٢٧٥.

٢٣ ـ **غلام زحل**: إنه أحد أشهر حذاق التنجيم في بغداد كما يذكر «ابن العبري». وكان معتدلاً في أحكامه غير مغال فيها، وهذا يؤكده رد غلام زحل على جماعة من العلماء الذين تذاكروا العلوم، ومن بينها النجامة، واتفاقهم على أنها من العلوم التي لا تجدي فائدة، ولا يصح فيها حكم. لقد رد «غلام زحل» على هؤلاء بالقول: «صحتها وبطلانها يتعلق بآثار الفلك. وقد يقتضي شكل الفلك في زمان أن لا يصح منها شيء، وقد يزول ذلك الشيء فيجيء زمان لا يبطل منها شيء. وقد يتحول هذا الشكل في وقت آخر أن يكثر الصواب فيها والخطأ. ومتى وقف الأمر على هذا، فلا يثبت على قول قضاء ولا يوثق بجواب»[١].

٢٤ ـ **ابن يونس**: من علماء الفلك المصريين في العصر الفاطمي، وصاحب كتاب الزيج الحاكمي، توفي سنة ٣٩٩هـ. اشتغل بالتنجيم، وكان له إصابات مشهورة في ذلك. يقول «ابن العماد الحنبلي»: إنه أفنى عمره في النجوم والتسيير والتوليد. وحدث عنه فقال: إنه طلع على جبل المقطم وقد وقف للزهرة، فنزع ثوبه وعمامته ولبس ثوباً احمر ومقنعة حمراء تقنع بها، وأخرج عوداً فضرب به والبخور بين يديه فكان عجباً من العجب[٢].

٢٥ ـ **ابن أبي الرجال**: كانت وفاته سنة ٤٣٢هـ. وهو من كبار المنجمين العالمين بالنجوم وأحكامها في عصره. وله كتاب هام في ذلك، هو (كتاب البارع في أحكام النجوم).

٢٦ ـ **البيروني**: عاش «البيروني» خلال الفترة (٣٥١ـ ٤٤٠هـ). وهو من أشهر علماء الفلك في التاريخ العربي. ويعد أيضاً أحد أبرع المنجمين في عصره، وكتابه الشهير في ذلك (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم) دليلاً على تمكنه من صناعة التنجيم. وليس أدل على اشتغال «البيروني» في التنجيم، من قصته مع

---

(١) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٣٠٥ ـ ٣٠٦.

(٢) الحنبلي، ابن عماد؛ شذرات الذهب، ج١٥٧/٢.

سلطان غزنة التالية: تقول الرواية أن السلطان أراد أن يمتحن أبا الريحان البيروني في علم النجوم، فطلب إليه أن يدله على الباب الذي ينوي السلطان أن يخرج منه، وهو أحد الأبواب الأربعة التي كانت لحديقة قصره الصيفي. عند ذلك فكر أبو الريحان ملياً، ثم طلب إلى السلطان أن يكتب اسم الباب الذي ينوي الخروج منه، على أن يضع الورقة تحت وسادته. ولما نظر أبو الريحان إلى إسطرلابه، قال: «لقد اهتديت إلى الباب الذي سيخرج منه السلطان». وكتب ذلك في ورقة. في هذا الوقت بالذات، أمر السلطان بعمل باب خامس في جدار الحديقة على أمل أن يخرج منه، ظناً منه أن في ذلك خزي أبي الريحان وهلاكه. ولما سمح بفتح الورقة وقراءة ما فيها، تعجب السلطان، ومعه الناس كافة، من أبي الريحان الذي كتب في الورقة أن السلطان سيخرج من هذا الباب الخامس الذي بوشر بثقبه في الجدار، الأمر الذي أثار حفيظة السلطان عليه، فأمر بإلقاء أبي الريحان من شرفة القصر إلى الأرض لتدق عنقه، لكن أبا الريحان وصل إلى الأرض حياً سليماً، مما أغضب السلطان ثانية، فأمر في سجنه في قلعة غزنة، فحبس أبو الريحان ستة أشهر، ولم يخرج منها إلا بعد تدخل الوزير أحمد بن الحسن الميمندي ـ نسبة إلى ميمند بفارس ـ الذي عمل على إطلاق سراحه بعد أن أقنع السلطان بأن مثل هذا النابغة العالم لا يستحق الحبس، وإنما يستحق الإكرام والتعظيم. واستجاب السلطان إلى نصيحة وزيره، وقرب إليه أبا الريحان، ثم راح يبين لوزيره سبب وجده عليه بالقول: «إن هذا الرجل ليس له نظير في الدنيا سوى ابن سينا، ولكن تنبؤاته لم تتفق مع رغباتي، والملوك كالأطفال الصغار، يجب على المرء أن يتكلم بما يتفق ورغباتهم، ليفوز بمنحهم وعطاياهم. وكان الخير له (لأبي الريحان) أن يخطئ في إحدى هاتين النبوتين». ثم أن السلطان عفا عنه ومنحه جواداً محلى بالذهب، وخلع عليه خلعة سلطانية وعمامة من الطيلسان وهبة تقدر بألف دينار وعبداً وأمة(١).

(١) حسن، ابراهيم؛ تاريخ الاسلام الديني والثقافي والاجتماعي في العصر العباسي الثاني في الشرق ومصر والمغرب والأندلس، ص٣٩٦ ـ ٣٩٧.

ومما يدل على إصابة «البيروني» في أحكام النجوم، أنه نُسِبَ إليه الحكم لأبي الخير الحسن بن بابان بن سوار بن بنهام؛ بأنه سوف يتعرض لنكبة قاطعة. فما لبث أن استدعاه إليه سلطان خوارزم محمود بن سبكتكين، وبعث إليه مركوبة، فمر بسوق الخفافين، فنفرت دابته، وأهلكت أبا الخير[1].

وللبيروني كتب أخرى في التنجيم ـ بالإضافة إلى كتاب التفهيم ـ، فكتابه (تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة) يتضمن أربعة فصول في التنجيم. وله أيضاً: كتاب جوامع الموجود لخواطر الهنود في حساب التنجيم، وكتاب الإرشاد في أحكام النجوم.

٢٧ ـ **السنجري:** هو احمد بن محمد بن عبد الجليل السنجري، المتوفى سنة ٤٧٦هـ. والعالم بالنجوم وأحكامها. وصاحب العديد من الكتب في أحكام النجوم.

٢٨ ـ **ابن وحشية:** من منجمي القرن الرابع الهجري المشهورين. وله عدة كتب في التنجيم والسحر.

٢٩ ـ **الرقي:** أبو القاسم الرقي، المنتسب إلى مدينة الرقة السورية. كان منجماً بارعاً، وصاحباً لأمير حلب سيف الدولة الحمداني، ومؤلفاً لبعض الكتب في التنجيم.

٣٠ ـ **علي بن رضوان:** من الأطباء المصريين الذين مارسوا النجامة، توفي سنة ٤٦٠هـ. كان في أول أمره منجماً يقعد على الطريق ويرتزق من التنجيم. ولقد ذكر «ابن رضوان» سيرته يوماً، فقال: «كانت دلالات النجوم في مولدي تدل على أن صناعتي الطب. ولدت بأرض مصر في عرض ٣٠درجة وطول ٥٥ درجة، والطالع بزيج يحيى بن أبي المنصور، الحمل، وعاشره الجدي، ومواضع الكواكب الشمس بالدلو، والقمر بالعقرب، وعرضه جنوب، وزحل

---

(١) البيهقي؛ تاريخ حكماء الاسلام، ص٢٧.

بالقوس، والمشتري بالجدي، والمريخ بالدلو، والزهرة بالقوس، وعطارد بالدلو، وسهم السعادة بالجدي، وجزء الاستقبال المتقدم بالسرطان.....»[١].

٣١ ـ **الحكيم المغربي:** محي الدين المغربي، الأندلسي القرطبي، عاش في القرن السابع الهجري. وكان فلكياً ومنجماً. له العديد من الكتب الهامة في أحكام النجوم.

٣٢ ـ **ابن البناء المراكشي:** من منجمي أواخر القرن السابع الهجري والنصف الأول من القرن الثامن الهجري. وله كتب في التنجيم.

٣٣ ـ يضاف إلى ما تقدم، أعداد كبيرة من المنجمين الذين عرفوا في التاريخ العربي الإسلامي، وأورد ذكر بعضهم «القفطي» في كتابه (أخبار الحكماء)، كما ورد ذكر العديد من المنجمين في كتاب (فرج المهموم) لابن طاووس.

وفيما يلي أسماء بعض المنجمين الذين ذكرهم «القفطي»[٢]:

ابن السنبدي في مصر. ابن العجيم، المتوفى سنة ٤٣٠هـ. أبو سعيد اليمامي، المتوفى سنة ٤٣٦هـ. أبو عبدالله بن القلانسي، المتوفى سنة ٣٨٦هـ. محمد بن عبد الله بن محمد أبو الرحمن العنقي المنجم الفير بابي الأفريقي، نزيل مصر، المتوفى سنة ٣٨٥هـ. الفتح بن نجبة الأسطرلابي، المتوفى سنة ٤٠٥هـ. الحسن بن الأمير أبي علي بن نظام الملك ببغداد، المتوفى سنة ٦١٣هـ. الحسن بن أحمد بن يعقوب أبو محمد الهمداني، المتوفى سنة ٣٣٤هـ. أبو الفضل جعفر بن المكتفي بالله، المتوفى سنة ٣٧٧هـ.

ومن الأسماء التي ذكرها «ابن طاووس» الآتية[٣]:

أحمد بن خالد بن عبد الرحمن اليرفي، المتوفى سنة ٢٨٠هـ. عبد العزيز بن يحيى المعروف بالجلودي، المتوفى سنة ٣٣٢هـ. موسى بن الحسن بن نوبخت،

---

(١) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٣٣٣ ـ ٣٣٤.

(٢) القفطي؛ أخبار العلماء بأخبار الحكماء.

(٣) ابن طاووس؛ فرج المهموم في تاريخ علماء النجوم.

المتوفى سنة ٤٠٢هـ. نصر بن الحسن القمي. بوران بنت الحسن ابن سهل. أبو علي الجبائي. عبد الله بن محمد ابن عبد الله بن ظاهر...وغيرهم كثيرون.

٣ ـ جوانب من إخفاقات المنجمين وإصاباتهم:

لم يكن المنجم إلهاً أو مدعياً لذلك، وبالتالي فهو ليس عالم بالغيب والأسرار، وليس في النجوم والكواكب من القوى المؤثرة فينا التي يمكن الربط من خلالها بين مجريات حياتنا وما نراه في السماء من نجوم وكواكب مقترنة مع ميلادنا.. أو غيره. فالمنجم إنسان يتكهن ويتوقع ويتنبأ متخذاً من الأبراج والكواكب والقمر عوناً له فيما يؤلفه، وهو قد يصيب تارة ولكنه يخفق أكثر، وفيما يلي نماذج من اخفاقات المنجمين وإصاباتهم..

أ ـ من اخفاقات المنجمين:

وهي عديدة، بل أنها أكثر بكثير من إصاباتهم. ومما نذكر من اخفاقاتهم، ما يلي:

١ـ اخفاق أبو الفضل الخازمي:

كان أبو الفضل الخازمي منجماً ببغداد، يتكلم في الأحكام النجومية، ويدعي أكثر مما يعلم. ولما اجتمعت الكواكب السبع في برج الميزان سنة (٥٨٢هـ) وحكم في قرانها بأنه يحدث هواء شديد يهلك العامر وما فيه من الناس، ولهج بذلك في سائر أقطار الأرض، واهتم العالم بذلك، ووافقه كل من سمع قوله من منجمي الأقطار، ولم يخالفه غير رجل يعرف بشرف الدولة العسقلاني نزيل مصر فإنه كان دقيق النظر ووجد في اقتران الكواكب والمكافأة ما يدفع ضرر بعضها ببعض، وقال ذلك وضمن على نفسه أن يكون الأمر على خلافه، وشرط أن يكون تلك الليلة التي أنذروا بوقوع الهواء فيها لا يهب فيها نسيم. واهتم الناس بعمل السراديب في البلاد السهلية والمغائر في البلاد الجبلية ليتقوا بذلك الرياح العاصفة، فلما كان ذلك اليوم الموعود، كان الزمان صيفاً واشتد الحر، ولم يصب نسيم، ولم يظهر مما قالوه شيء.

فخزي المنجمون وامتحنوا من كذبهم في إنذارهم، ووبخهم الناس وسبوا أكثرهم[١]. وقال الشعراء في ذلك أشعاراً كثيراً، فمنهم أبو الغنائم محمد بن المعلم الواسطي الذي قال في الخازمي المنجم ما يلي:

قل لأبي الفضل قول معترف ... مضى جماد وجاءنا رجب
وما جرت زعزع كما حكموا ... ولابدا كوكب له ذنب
قد بان كذب المنجمين وفي ... أي مقال قالوا فما كذبوا
مدبر الأمر واحد ليس للسـ ... ـبعة في كل حادث سبب
فليبطل المدعون ما وصفوا ... في كتبهم ولتحرق الكتب[٢]

٢ ـ إخفاق الحسن بن سهل بن نوبخت:

لما اشتد مرض الخليفة الواثق بالله هارون بن المعتصم، أحضر المنجمين ومنهم الحسن بن سهل بن نوبخت، فنظروا في مولده، فقدروا له أن يعيش خمسين سنة مستأنفة من ذلك اليوم، فلم يعش بعد قولهم إلا عشرة أيام، وكانت خلافته خمس سنين وتسعة أشهر، وكان عمره اثنتين وثلاثين سنة، وكانت وفاته سنة (٢٣٢ هـ) في شهر ذي الحجة[٣].

٣ ـ إخفاق المنجم الخارجي:

منجم كان بمصر يعرف أحكام النجوم ويتكلم الحدثان. وزعم هذا المنجم أنه رأى لنفسه أن سيملك الأرض، فخرج إلى صعيد مصر سنة (٣٩٨هـ) في أيام حكم الخليفة العزيز بالله، مدعياً أنه المهدي المنتظر، جامعاً حوله ثلاثمائة وثلاثين شخصاً من الأتباع، ولكن سرعان ما افتضح أمره، فألقي القبض عليه وسجن، ثم ضربت رقبته بعد أيام[٤].

(١) القفطي؛ مصدر سابق، ص٢٧٨.
(٢) المصدر السابق نفسه، ص٢٧٨ ـ ٢٧٩.
(٣) ابن العبري؛مصدر سابق، ص٢٤٥.
(٤) القفطي؛ مصدر سابق، ص٢١٧.

٤ ـ في سنة (٢٨٤هـ) كان المنجمون يوعدون بغرق أكثر الأقاليم إلا إقليم بابل، فإنه يسلم منه اليسير، وإن ذلك يكون بكثرة الأمطار وزيادة المياه في الأنهار والعيون. فقحط الناس وقلت الأمطار وغارت المياه حتى استسقى الناس ببغداد مرات[1].

٥ ـ وما وقعة عمورية التي تحدى فيها المعتصم زعم المنجمين وخالفهم، وانتصر فيها على الروم البيزنطيين وحرر عمورية، إلا دليلاً على اخفاقاتهم.

ب ـ من إصابات المنجمين:

كثيرة هي الروايات عن إصابات هذا المنجم أو ذاك، ما نسبه هذا المنجم لنفسه من إصابة. وكتب التاريخ فيها الكثير من قصص المنجمين. وما يزال الكثيرين يعتقدون بالتنجيم ويذهبون إلى المنجم لقراءة طالعهم وتحديد مستقبلهم، والكشف له عن حالة غائب أو سرقة... وما إلى ذلك. وفيما يلي بعض إصابات المنجمين:

١ ـ إصابة المغيرة بن محمد المهدي:

من المعروفين بعلم النجوم، وصحة حكمه فيها المغيره بن محمد المهدي، وذكر ذلك أحمد بن إبراهيم القمي في آخر الجزء الثالث من كتاب أخبار علي بن أحمد صاحب الزنج بالبصرة. وقد تضمن الحديث إصابة أبي معشر في جملة الحكاية، فقال ما هذا لفظه: كنا عند المغيرة بن محمد المهدي وهو مريض يوم قتل علي بن محمد، فتذاكرنا، فقال قائل: حكم أبو معشر أنه يقتل غرة سنة سبعين أي (٢٧٠هـ)، وقد مضى المحرم. فقال المغيرة: على علته وهو مقتول في يوم هذا. وقد أخبرت الأمير بهذا وكتب به إليه، فكان جوابه. ثم قال: وسيعلم الصدق هذه الساعة. يا غلام أين الاسطرلاب، فأخذ الطالع، وقال: قد أخذ عليه بالمخنق، ثم قال والله خنق. ثم قال: يا غلام خذ الطالع فقد قتل. وسمعنا الضجة، فقال ما هذا، انظروا، ثم سمعنا أكثر منها. فقال انظروا، ثم جاء الرأس، فزاد الأمر، فخرجنا فإذا الرأس. ثم قال في حديثه، قال الموفق وقد وصل الرأس، ثم أقبلت على الرأس، وقلت أين كهانتك وأين نجومك. أقول ففي هذا الحديث تصديق أبي معشر بتحقيق المغيرة بن

(١) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٢٦٢.

محمد المهدي. وإن محمد بن علي صاحب الزنج كان عارفاً بالنجوم. فأما قوله، أين نجومك. فالنجوم كما دلت على ولادته دلت على زوال دولته، وصح الحكم[(١)].

٢ ـ إصابة محمد بن أحمد المعموري البيهقي:

اتفق أن ارتحل «المعموري البيهقي» إلى أصفهان بسبب الرصد الذي أمره بعمله ملكشاه، فبقي إلى أيام السلطان محمد. ولما اتفق إحراق أصحاب الجبال والقلاع من الباطنية، وأقبل السلطان محمد على ذلك، رأى «المعموري»، تسيير درجة طالعه التي هي الهيلاج متصلة بجرم نحس وشعاع نحس، فخاف ذلك الاتصال، فخرج من دار السلطان، وكان فيها محترماً مكفي المؤونة، ودخل دار صديق له وانزوى في زاوية بيته، فلما أخذوا باطنياً، وجروه إلى موضع الإحراق، علت النسوان والصبيان السطوح للنظر إليه، فعثرت امرأة على سطح ذلك البيت الذي فيه المعموري، فغضبت المرأة وصاحت، وقالت: معاشر الناس، في هذا البيت قرمطي، فدخلوا الدار وأخذوه وقتلوه. فلما أخرجوه مقتولاً عرفه أولياء السلطان فلاموا الفاغة، وما نفع اللوم، ولا الحذر من القضاء المحتوم، ولا تأخير الأجل المسمى، ولا مفر من العواقب[(٢)].

٣ ـ إصابة الفضل بن سهل بن نوبخت:

من إصابات الفضل، أن الخليفة المأمون لما استشار الفضل بن سهل في أمر الأمين، وكان الفضل ينظر في النجوم، وكان جيد المعرفة بأحكامها، فرأى الغلبة لعبد الله المأمون والعاقبة له. عرف المأمون بذلك فوطن نفسه على محاربة الأمين ومناجزته[(٣)].

وفي رواية أخرى، أنه لما وقع بين الأمين والمأمون ما وقع، واضطربت خراسان، وطلب جند المأمون أرزاقهم، وتوجه علي بن عيسى بن ماهان من العراق لحرب المأمون، وصعد المأمون إلى منظرة للخوف على نفسه من جنده ومعه

---

(١) ابن طاووس؛ مصدر سابق، ص٢١٣ ـ ٢١٤.

(٢) البيهقي؛ تاريخ حكماء الاسلام، ص١٦٤.

(٣) ابن طاووس؛ مصدر سابق، ص١٣٣.

الفضل، وقد ضاق عليه مجال التدبير وعزم على مفارقة ما هو فيه، أخذ الفضل طالعه ورفع اسطرلابه، فقال له: ما تنزل هذه المنزلة إلا خليفة غالباً لأخيك الأمين، فلا تعجل، ومازال يسكنه ويثبته حتى ورد عليهم في تلك الساعة رأس ابن ماهان وقد قتله طاهر، وثبت ملكه وزال ما كان يخافه وظفر بالأمان(1).

٤ ـ إصابة بوران بنت الحسن بن سهل:

كانت بوران بالمنزلة العليا بأصناف العلوم، لاسيما في علم النجوم، فإنها برعت في درايته وبلغت أقصى غايته. وكانت ترفع الاسطرلاب كل وقت وتنظر إلى مولد الخليفة المعتصم، فعثرت يوماً بقطع عليه سببه الخشب، فقالت لوالدها الحسن انصرف إلى أمير المؤمنين وعرفه أن الجارية فلانة قد نظرت إلى المولد ورفعت الاسطرلاب، فدل الحساب والله أعلم على أن قطعاً يلحق أمير المؤمنين بالخشب في الساعة الفلانية من يوم عينته. فقال لها الحسن، يا قرة العين وسيدة الحرائر، أن أمير المؤمنين قد تغير علينا وربما أصغى إلى شيء بغير ما تقتضيه المشورة والنصيحة، قالت يا أبت وما عليك من نصيحة أمامك لأنه خطر بروح لا عوض لها فإن قبلها وإلا فقد أديت المفروض عليك. فجاء الحسن إلى المعتصم وأخبره بما قالت ابنته بوران، فقال المعتصم للحسن: أحسن الله جزاءك وجزاء ابنتك. انصرف إليها وخصها عني بالسلام، وسلها ثانياً، واحضر عندي في اليوم الذي عينته ولازمني حتى ينصرم اليوم ويذهب، فلست أشاركك في هذه المشورة والتدبير بأحد من البشر. قال فلما كان صباح ذلك اليوم، دخل عليه الحسن، فأمر المعتصم كل من كان في المجلس بالخروج، وخلا به، فأشار عليه أن ينتقل من المجلس السقفي إلى مجلس أزجي لا يوجد فيه وزن درهم واحد من الخشب، ومازال الحسن يحدثه والمعتصم يمازحه وينشطه حتى أظهر النهار وضربت نوبة الصلاة، فقام المعتصم ليتوضأ، فقال الحسن له لا يخرج أمير المؤمنين من هذا الموضع، وليكن الوضوء والصلاة وما يريده فيه حتى ينصرم الوقت، فجاء خادم ومعه المشط والمسواك، فقال الحسن للخادم:

---

(1) المصدر نفسه؛ ص١٣٣.

امتشط بالمشط واستك بالمسواك، فقال: وكيف أتناول آلة أمير المؤمنين فقال المعتصم: ويلك امتثل قول الحسن ولا تخالفه، ففعل فسقطت ثناياه وانتفخ دماغه وخر مغشياً عليه ورفع ميتاً لكون المسواك مسموماً، فقام الحسن ليخرج، فاستدعاه المعتصم إليه واحتضنه ولم يفارقه حتى قبل عينيه، ورد على بوران أملاكاً وضياعاً كان ابن الزيات سلبها منها[١].

٥ ـ إصابة المنجم ابن عيسون:

في سنة ٤٨٩هـ حكم المنجمون بطوفان يكون في الناس يقارب طوفان نوح، فأحضر الخليفة «المستعلي بالله» المنجم ابن عيسون، فسأله. فقال: إن في طوفان نوح اجتمعت الكواكب السبعة في برج الحوت، والآن فقد اجتمع ستة منها وليس فيها زحل، فلو كان معها لكان مثل طوفان نوح. ولكن أقول أن مدينة أو بقعة من الأرض يجتمع فيها عالم كثير من بلاد كثيرة فيغرقون. فخافوا على بغداد لكثرة من يجتمع فيها من البلاد، فأحكمت المسنيات والمواضع التي يخشى منها الانفجار. فاتفق أن الحجاج نزلوا في وادي المناقب، فأتاهم سيل عظيم فأغرق أكثرهم ونجا من تعلق بالجبال وذهب المال والدواب والأزواد. فخلع الخليفة على المنجم ـ أي منحه من الهدايا ـ[٢].

٦ ـ إصابة يحيى بن منصور:

قال أبو معشر: أخبرني محمد بن موسى المنجم الجليس وليس بالخوارزمي، قال: حدثني يحيى بن منصور، قال: دخلت إلى الخليفة المأمون وعنده جماعة من المنجمين، وعند رجل يدعي النبوة، وقد دعا له المأمون بالعاصمي، ولم يحضر بعد ونحن لا نعلم. فقال لي ولمن حضر من المنجمين: اذهبوا وخذوا الطالع لدعوى الرجل في شيء يدعيه، وعرفوني ما يدل عليه الفلك من صدقه وكذبه.

(١) ابن طاووس؛ مصدر سابق، ص١٣٧ ـ ١٣٨.

(٢) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٣٤٠.

ولم يعلمنا المأمون أنه متنبئ. قال، فحملنا إلى بعض تلك الصحون، فاحكمنا أمر الطالع وصورنا موضع الشمس والقمر في دقيقة واحدة وسهم السعادة منهم وسهم الغيب في دقيقة واحدة مع دقيقة الطالع، والطالع الجدي، والمشتري في السنبلة ينظر إليه، وعطارد في العقرب ينظران إليه. فقال كل من حضر من القوم: ما يدعيه صحيح، وأنا ساكت. فقال لي المأمون: ما قلت أنت. فقلت: هو في طلب تصحيحه وله حجة زهرية عطاردية. وتصحيح الذي يدعيه لا يتم له ولا ينتظم. فقال لي: من أين قلت هذا. قلت: لأن صحة الدعاوي من المشتري ومن تثليث الشمس وتسديسها إذا كانت الشمس غير منحوسة. وهذا الطالع يخالفه لأنه هبوط المشتري والمشتري ينظر إليه نظر موافقة إلا أنه كاره لهذا البرج والبرج كاره له فلا يتم التصديق والتصحيح. والذي قال من حجة زهرية وعطاردية إنما هو ضرب من التخمين والتزويق والخداع يتعجب منه ويستحب. فقال لي المأمون: أنت لله درك. ثم قال: أتدرون من الرجل. قلنا: لا. قال: هذا يدعي النبوة(١).

٧ ـ إصابات متنوعة:

هناك إصابات متنوعة عديدة تذكر للمنجمين، نذكر منها:

ـ أن المنجمين طالعوا مولد محمد بن عبد الرزاق المعروف بابن العسكري عند الولادة، فحكم منجم عليه بقطع في سنة أربع وثلاثين من عمره. وأنه في تلك السنة ركب ابن العسكري مهراً فنفر فيه فدق رأسه، وأشرف على الموت، وبقي عليلاً مدة، وما خلص من الموت إلا بعد شدة(٢).

ـ في سنة (٢٢٥هـ) في خلافة المعتصم ظهرت في الشمس نكته سوداء قريب من وسطها وذلك في يوم الثلاثاء التاسع عشر من رجب سنة خمس وعشرين ومائتين، فلما كان بعد يومين من هذا التاريخ وذلك بعد إحدى وعشرين يوماً من رجب حدثت الحوادث. وذكر «الكندي» أنها لبثت هذه النكتة في الشمس

(١) المصدر السابق نفسه؛ ص٢٣٧ ـ ٢٣٨.

(٢) ابن طاووس؛ مصدر سابق، ص١٩٣.

إحدى وتسعين يوماً ومات المعتصم بعدها. وكان أيضاً طلع كوكبان من كواكب الأذناب قبل موت المعتصم، كما طلع منها جماعة قبل موت الرشيد. وذكر «الكندي» أن هذه النكتة كانت كسوف الزهرة للشمس ولصوقها بها هذه المدة المذكورة(١).

ـ قال الربيع: رفع إلى ما شاء الله المنجم رقعة وقال: ادفعها إلى أمير المؤمنين (الخليفة المهدي) فدفعتها إليه، فقال لي: هل قرأتها. قلت: لا، قال: فإنه زعم أن الذي يحج بالناس في هذه السنة يموت في طريقه. فقلت: يقيك الله يا أمير المؤمنين، وما عليك لو تركت الحج. فقال: ويحك إن كان ما زعم حقاً فالموت في هذا الوجه أولى. يا ربيع: إني رأيت كأني دخلت الكعبة فانفرجت عيني حتى دخلت علي الشمس فجاء رجل فضمها فرجعت. قال: فلما كنا بذات عرق إذ بأبل معرضة، فقال: يا ربيع أنت الذي رأيت أنه ضم علي الكعبة حين أشرف، فانظر كيف يكون المهدي، فمات، وصلى عليه يحيى بن محمد(٢).

وهناك رواية أخرى، أن منجمه نوبخت عرف أن الخليفة المهدي سيموت في ذلك الوقت(٣).

٤ ـ أشهر المعارضين للتنجيم:

إن عجز الإنسان قديماً، عن تفسير الكثير من الظواهر الكونية، كان الدافع لظهور التنجيم. ورغم أهمية التنجيم من كونه فتح الباب إلى دراسة النجوم، إلا أن ربط مقدرات الإنسان بالنجوم شكل خطراً على حياتهم. ولذا ظهرت أصوات عديدة معارضة للتنجيم، ومن أهم تلك الأصوات:

(١) القفطي؛ أخبار العلماء، ص١٠٨.
(٢) ابن طاووس؛ مصدر سابق، ص ٢١٥.
(٣) المصدر نفسه؛ ص ٢١٥.

آ ـ الدين الإسلامي:

لقد أحدث الدين الإسلامي بقرآنه الكريم انقلاباً في حياة العرب لنفاذه إلى مجالات حياتهم، ومعتقداتهم المختلفة محرماً بعضها ومحلاً بعضها الآخر، ومتجاهلاً ما هو بمثابة التحريم. ولقد تضمن القرآن الكريم الكثير من الآيات التي تتحدث عن النجوم والشمس والقمر والشهب والبروج، لكنه لم يشر لا من قريب ولا من بعيد إلى التنجيم، وما إذا كان هذا النجم سعداً أو نحساً أو غير ذلك.

فالنجوم ومجموعاتها آية من آيات الله الدالة على عظيم خلقه وقدرته وإتقانه وإبداعه للنظام الكوني برمته، مما يبعث في المرء المزيد من التفكير والتأمل في خلق الله، وهذا ما تدل عليه العديد من الآيات القرآنية. ويشير القرآن في بعض الآيات إلى أهمية النجوم في حياة الإنسان وفي معرفته لأوقاته وأيامه وسنواته، كما في قوله تعالى: ﴿**ولتعلموا عدد السنين والحساب**﴾[١]، والاهتداء بها في ظلمات الليالي في البر والبحر، كما في قوله: ﴿**هو الذي جعل لكم النجوم لتهتدوا بها في ظلمات البر والبحر**﴾[٢]، وزينة له إذا ما نظر إلى السماء، كما في قوله: ﴿**ولقد جعلنا في السماء بروجاً وزيناها للناظرين**﴾[٣]، وأيضاً قوله تعالى: ﴿**ولقد زينا السماء الدنيا بمصابيح**﴾[٤]، وقوله أيضاً: ﴿**إنا زينا السماء الدنيا بزينة الكواكب**﴾[٥].

فالتنجيم هو ضرب من ضروب معرفة الغيب، والله سبحانه وتعالى هو من اختص بعلم الغيب، وفي ذلك قوله تعالى: ﴿**وعنده مفاتيح الغيب لا يعلمها إلا هو**﴾[٦]. وأيضاً: ﴿**وما كان الله ليطلعكم على الغيب**﴾[٧]. وكذلك: ﴿**ولله غيب**

(١) الاسراء/١٢.
(٢) النحل/١٦.
(٣) الحجر/١٥.
(٤) الواقعة/٧٥.
(٥) الصافات/٦.
(٦) الأنعام/٥٩
(٧) آل عمران/١٧٩.

السماوات والأرض وإليه يرجع الأمر كله﴾[١]. وقوله تعالى أيضاً: **﴿وما تدري نفس ماذا تكسب غداً، وما تدري نفس بأي أرض تموت﴾**[٢].

ولقد نهى النبي محمد (ص) عن الاعتقاد بالتنجيم وعن تعلمه ومجالسة أهله، وكل ما له صلة به. ومما ينسب إلى النبي (ص) قوله: «**أخاف على أمتي بعدي ثلاثاً: حيف الأئمة، والإيمان بالنجوم، والتكذيب بالقدر**»[٣]. وكذلك قوله في حديث آخر:«**من صدق منجماً أو كاهناً، فقد كفر بما أنزل الله على محمد**»[٤]. وفي حديث للنبي (ص) أورده أبو حيان التوحيدي، أنه قال: «**من أتى عرافاً، أو طارقاً، أو حازياً، أو كاهناً، أو منجماً، يطلب غيب الله منه، فقد حارب الله، ومن حارب الله حرب، ومن غالبه غلب**»[٥]. وقال النبي محمد (ص) مخبراً عن ربه: «**فأما من قال مطرنا بنوء كذا وكذا، فذلك كافر بي مؤمن بالكواكب**»[٦]. وفي حديث أيضاً للنبي محمد (ص) رواه مسلم في صحيحه، أنه قال: «**لا عدوى، ولا طيرة، ولا هامة، ولا صفر ـ أي نسيء ـ، ولا نوء، ولا غول**»[٧].

ومن أقوال الإمام علي بن أبي طالب (كرم الله وجهه) في التنجيم والمنجمين، أنه لما عزم الإمام علي على المسير إلى الخوارج لمحاربتهم، نهاه منجماً من أصحابه عن المسير في ساعة معينة، وقال له المنجم: «إن سرت يا أمير المؤمنين في هذا الوقت خشيت أن لا تظفر بمرادك من طريق علم النجوم» فقال له الإمام علي: «أتزعم أنك تهدي إلى الساعة التي من سار فيها صرف عنه السوء، وتخوف من الساعة التي من سار فيها حاق به الضُّرُّ. فمن صدقك بهذا كذب القرآن واستغنى عن

---

(١) هود/١٢٣.

(٢) لقمان/٣٤.

(٣) الدميري؛ حياة الحيوان الكبرى، ج١/١٣.

(٤) الأنصاري؛ الكاسب، ج٢/٢٩٣.

(٥) أبو حيان التوحيدي؛ الامتاع والمؤانسة، ج٨/٢.

(٦) صحيح مسلم؛ ج١/٥٩.

(٧) صحيح مسلم؛ ج٧/٣٠.

الاستعانة بالله في نيل المحبوب ودفع المكروه. وتبتغي في قولك للعامل بأمرك أن يوليك الحمد دون ربه، لأنك بزعمك أنت هديته إلى الساعة التي نال فيها النفع وأمن الضر». ثم أقبل الإمام علي (كرم الله وجهه) على الناس، فقال: «**يا أيها الناس إياكم وتعلم النجوم إلا ما يهتدي به في بر أو بحرٍ. فإنها تدعو إلى الكهانة. المنجم كالكاهن. والكاهن كالساحر. والساحر كالكافر. والكافر في النار. سيروا على اسم الله**»[1].

ب ـ ما قاله «الفارابي» معارضاً:

الفارابي؛ أحد الفلاسفة المسلمين الشهيرين، وكانت حياته خلال الفترة (٢٦٠ ـ ٣٣٩هـ).

وللفارابي رسالة هامة تظهر آرائه في التنجيم، وهي بعنوان: (في ما يصح وما لا يصح من علم أحكام النجوم)؛ فهو يعتبر أن أية أحداث تجري في عالمنا الأرضي، إنما هي ناجمة عن أسباب يمكن التثبت منها والوقوف عليها، وإلا فهي مجرد أحداث متكونة بالصدفة البحتة، وحسب. وقل الأمر ذاته في الأجرام السماوية، فإنها تفعل فعلها في عالمنا الأرضي مما يسمح بالوقوف على أسبابه، ونتعرف عليه بالحسابات الفلكية، من تأثير الشمس في بعض الأقاليم دون الأقاليم الأخرى، وذلك تبعاً لقربها أو بعدها عنها. لكن ثمة حالات لا يمكن معرفة أسبابها، الأمر الذي يفتح الباب واسعاً أمام أرباب صناعة التنجيم للتكهن بضروب من الادعاءات والتخرصات غير القائمة على أساس من العلم اليقيني أو السبب الطبيعي. مع ذلك، فإنه من المحتمل جداً، ولا شيء يمنع البتة أن تكون هذه التكهنات صادقة أحياناً، ولكن عرضاً على سبيل الصدفة لا على سبيل الضرورة واليقين[2]، ثم إن الفارابي يعلل رأيه ويدعمه بالحجة والعقل، فيتساءل عن معنى الرخاء أو الشقاء المزعومين اللذين يقترنان بكسوف الشمس، وما هذا الكسوف في الواقع سوى اعتراض بينهما وبين

(١) ابن أبي حديد؛ شرح نهج البلاغة، مجلد٢، جزء٦، ص٧١.

(٢) الفارابي؛ في ما يصح وما لا يصح من علم أحكام النجوم ـ رسائل الفارابي ـ ص٧٦ ـ ٨٩.

الأرض. ولو أخذنا بهذا القياس لوجب أن يكون اعتراض أي شيء بين نظرنا والشمس هو الآخر من قرائن ذينك الرخاء والشقاء[1].

ويتساءل الفارابي ثانية وهو يسخر، عن السبب الذي من أجله كان أوسع المنجمين شهرة أقلهم دراية في تدبير أمورهم الخاصة، وهم كما يدعون يمتلكون المعرفة الفلكية؟.

أليس هذا بحد ذاته سبباً لأن تعتبر أن الحافز وراء تكهناتهم تلك «إنما هو داعي الربح أو تأصل العادة لا غير»[2]. وما انشغال الناس بهذا الفن، أي التنجيم، إلا «لإحدى ثلاث: إما لتفكه وولوع، وإما لنكث وتشوق وتعيش، وإما لحزم مفرط وعمل بما قيل، إذ كل مقول محذور منه».

جـ - ما قاله «ابن خلدون» معارضاً:

لقد خصص «ابن خلدون» فصلاً من كتابه (تاريخ ابن خلدون) بعنوان (في إبطال صناعة النجوم وضعف مداركها وفساد غايتها) جاء فيه ما يلي:

هذه الصناعة يزعم أصحابها أنهم يعرفون بها الكائنات في عالم العناصر قبل حدوثها من قبل معرفة قوى الكواكب وتأثيرها في المولدات العنصرية مفردة ومجتمعة، فتكون لذلك أوضاع الأفلاك والكواكب دالة على ما سيحدث من نوع من أنواع الكائنات الكلية والشخصية. فالمتقدمون منهم يرون أن معرفة قوى الكواكب وتأثيراتها بالتجربة، وهو أمر تقصر الأعمار كلها لو اجتمعت عن تحصيله، إذ التجربة إنما تحصل في المرات المتعددة بالتكرار ليحصل عنها العلم أو الظن، وأدوار الكواكب منها ما هو طويل الزمن فيحتاج تكراره إلى آماد وأحقاب متطاولة يتقاصر عنها ما هو طويل من أعمار العالم. وربما ذهب ضعفاء منهم إلى أن معرفة قوى الكواكب وتأثيراتها كانت بالوحي، وهو رأي فائل، وقد كفونا مؤنة إبطاله، ومن أوضح الأدلة فيه أن تعلم أنَّ الأنبياء عليهم الصلاة والسلام أبعد الناس عن

(١) المصدر نفسه؛ ص٨٦.

(٢) المصدر نفسه؛ ص٨٨.

الصنائع وأنهم لا يتعرضون للأخبار عن الغيب إلا أن يكون عن الله، فكيف يدعون استنباطه بالصناعة، ويشيرون بذلك لتابعيهم من الخلق.

وأما بطليموس ومن تبعه من المتأخرين فيرون أن دلالة الكواكب على ذلك دلالة طبيعية من قبل مزاج يحصل للكواكب في الكائنات العنصرية. قال لأن فعل النيرين وأثرهما في العنصريات ظاهر لا يسع أحداً جحده، مثل فعل الشمس في تبدل الفصول وأمزجتها ونضج الثمار والزرع... وغير ذلك. وفعل القمر في الرطوبات والماء وانضاج المواد المتعفنة وفواكه القثاء وسائر أفعاله.

ثم قال، ولنا فيما هما من الكواكب طريقتان؛ الأولى التقليد لمن نقل ذلك عنه من أئمة الصناعة، إلا أنه غير مقنع للنفس. والثانية الحدس والتجربة بقياس كل واحد منها إلى النير الأعظم الذي عرفنا طبيعته وأثره معرفة ظاهرة، فننظر هل يزيد ذلك الكوكب عند القران بقوته ومزاجه فتعرف موافقته له في الطبيعة، أو ينقص عنها فتعرف مضادته.

ثم إذا عرفنا قواها مفردة عرفناها مركبة، وذلك عند تناظرها بأشكال التثليث والتربيع وغيرهما، ومعرفة ذلك من قبل طبائع البروج بالقياس أيضاً إلى النير الأعظم. وإذ عرفنا قوى الكواكب كلها فهي مؤثرة في الهواء وذلك ظاهر، والمزاج الذي يحصل منها للهواء يحصل لما تحتها من المولدات، وتتخلق به النطف والبزر فتصير حالاً للبدن المتكون عنها وللنفس المتعلقة بها الفائضة عليه المكتسبة لما لها منه ولما يتبع النفس والبدن من الأحوال، لأن كيفيات البزرة والنطفة كيفيات لما يتولد عنهما وينشأ منهما. قال وهو مع ذلك ظني وليس من اليقين في شيء، وليس هو أيضاً من القضاء الإلهي يعني القدر، إنما هو من جملة الأسباب الطبيعية للكائن، والقضاء الإلهي سابق على كل شيء.

هذا محصل كلام بطليموس وأصحابه، وهو منصوص في كتابه الأربع وغيره. ومنه يتبين ضعف مدرك هذه الصناعة.

وذلك أن العلم الكائن أو الظن به إنما يحصل عن العلم بجملة أسبابه من الفاعل والقابل والصورة والغاية على ما تبين في موضعه. والقوى النجومية على ما قرروه، إنما هي فاعله فقط، والجزء العنصري هو القابل. ثم أن القوى النجومية ليست هي الفاعل بجملتها، بل هناك قوى أخرى فاعلة معها في الجزء المادي، مثل قوة التوليد للأب والنوع التي في النطفة، وقوى الخاصة التي تميز بها صنف صنف من النوع وغير ذلك. فالقوى النجومية إذا حصل كمالها وحصل العلم فيها، إنما هي فاعل واحد من جملة الأسباب الفاعلة للكائن. ثم أنه يشترط مع العلم بقوى النجوم وتأثيراتها مزيد حدس وتخمين، وحينئذ يحصل عنده الظن بوقوع الكائن. والحدس والتخمين قوى للناظر في فكره وليس من علل الكائن ولا من أصول الصناعة. فإذا فقد هذا الحدس والتخمين رجعت أدراجها عن الظن إلى الشك. هذا إذا حصل العلم بالقوى النجومية على سداده ولم تعترضه آفة، وهذا معوز لما فيه من معرفة حسبانات الكواكب في سيرها لتتعرف به أوضاعها. ولما أن اختصاص كل كوكب بقوة لا دليل عليه، ومدرك بطليموس في إثبات القوى للكواكب الخمسة بقياسها إلى الشمس مدرك ضعيف، لأن قوة الشمس غالبة لجميع القوى من الكواكب ومستولية عليها، فقلَّ أن يشعر بالزيادة فيها أو النقصان منها عند المقارنة كما قال، وهذه كلها قادحة في تعريف الكائنات الواقعة في عالم العناصر بهذه الصناعة. ثم أن تأثير الكواكب فيما تحتها باطل، إذ قد تبين في باب التوحيد أن لا فاعل إلا الله بطريق استدلالي كما رأيته واحتج له أهل علم الكلام بما هو غني عن البيان من أن إسناد الأسباب إلى المسببات مجهول الكيفية، والعقل متهم على ما يقضي به فيما يظهر بادئ الرأي من التأثير. فلعل استنادها على غير صورة التأثير المتعارف. والقدرة الإلهية رابطة بينهما كما ربطت جميع الكائنات علواً وسفلاً، سيما والشرع يردُّ الحوادث كلها إلى قدرة الله تعالى، ويبرأ مما سوى ذلك. والنبوات أيضاً منكرة لشأن النجوم وتأثيراتها واستقرار الشرعيات شاهد بذلك.

لقد بان بطلان هذه الصناعة من طريق الشرع، وضعف مداركها مع ذلك من طريق العقل، مع مالها من المضار في العمران الإنساني بما تبعث في عقائد العوام من

الفساد إذا اتفق الصدق من أحكامها في بعض الأحايين اتفاقاً لا يرجع إلى تعليل ولا تحقيق فيلهج بذلك من لا معرفة له ويظن اطراد الصدق في سائر أحكامها، وليس كذلك، فيقع في رد الأشياء إلى غير خالقها، ثم ما ينشأ عنها كثيراً في الدول من توقع القواطع، وما يبعث عليه ذلك التوقع من تطاول الأعداء والمتربصين بالدولة إلى الفتك والثورة، وقد شاهدنا من ذلك كثيراً. فينبغي أن تحظر هذه الصناعة على جميع أهل العمران، لما ينشأ عنها من المضار في الدين والدول، ولا يقدح في ذلك كون وجودها طبيعياً للبشر بمقتضى مداركهم وعلومهم؛ فالخير والشر طبيعتان موجودتان في العالم، لا يمكن نزعهما وإنما يتعلق التكليف بأسباب حصولهما، فيتعين السعي في اكتساب الخير بأسبابه ودفع أسباب الشر والمضار. هذا هو الواجب على من يعرف مفاسد هذا العلم ومضاره. وليعلم من ذلك، أنها وإن كانت صحيحة في نفسها، فلا يمكن لأحد من أهل الملة تحصيل علمها ولا ملكتها، بل إن نظر فيها ناظر وظن الإحاطة بها فهو في غاية القصور. في نفس الأمر، فإن الشريعة لما حظرت النظر فيها فقد الاجتماع من أهل العمران لقراءتها والتحليق لتعليمها، وصار المولع بها من الناس وهم الأقل وأقل من الأقل، إنما يطالع كتبها ومقالاتها في كسر بيته متستراً عن الناس وتحت ربقة الجمهور مع تشعب الصناعة وكثرة فروعها واعتياصها على الفهم، فكيف يحصل منها على طائل[1].

يتضح مما تقدم موقف «ابن خلدون» الواضح من صناعة أحكام النجوم.

د ـ مواقف بعض الشعراء والفلاسفة العرب الرافضة للتنجيم:

يظهر اهتمام العرب قديماً بالتنجيم من تناول إياه الشعراء والفلاسفة في أشعارهم وإعلانهم لمواقفهم من هذه الظاهرة التي باتت تشكل خطراً على مجتمعاتهم. وممن كان له مواقف مضادة للتنجيم، نذكر:

١ ـ الشاعر العربي أبو تمام (المتوفي سنة ٢٣٢هـ):

الذي دحض ادعاءات المنجمين وأكاذيبهم وأضاليلهم، من خلال قصيدته الشهيرة التي كتبها أثر انتصار الخليفة المعتصم على الروم البيزنطيين في وقعة

---

(١) ابن خلدون؛ تاريخ ابن خلدون، ج١/٤٥٧ ـ ٤٦١.

عمورية، رغم أن المنجمين نصحوا الخليفة بعدم ملاقاة البيزنطيين في الزمن المحدد للقائهم لظهور الكوكب المذنب في سماء بغداد، قائلين له: إن النجوم لا تؤذن بالنصر. ولكن المنتصر لم يأخذ بأقوال المنجمين وحارب البيزنطيين في عمورية وانتصر عليهم. ومما قاله أبو تمام في ذلك الحدث الهام[١]:

أين الرواية بل أين النجوم وما صاغوه من زخرف فيها ومن كذب
تخرصاً وأحاديثاً ملفقة ليست بنبع إذا عدت ولا غرب
عجائباً زعموا الأيام مجفلة عنهن في صفر الأصفار أو رجب
وخوفوا الناس من دهياء مظلمة إذا بدا الكوكب الغربي ذو الذنب
وصيروا الأبراج العلياء مرتبة ما كان منقلباً أو غير منقلب

٢ ـ أبو فراس الحمداني (المتوفى سنة ٣٥٧هـ): وهو يقول موجهاً كلامه إلى أحد المنجمين[٢]:

يا معجباً بنجومه لا النحس منك ولا السعادة
الله ينقص ما يشاء وفي يد الله الزيادة
دع ما أريد وما تريد فإن لله الإرادة

٣ ـ أبو العلاء المعري (المتوفى سنة ٤٤٩هـ):

كان أبو العلاء المعري ضد أولئك المنجمين الذين يدعون إمكانية التنبؤ بالمستقبل من النجوم وغيرها، وفي ذلك يقول[٣]:

يحدثنا عما يكون منجم ولم يدر إلا الله ما هو كائن
ويذكر من شأن القران شدائداً وفي أي دهر لم تبت القرائن

(١) ديوان أبو تمام؛ ج١/٤٠ ـ ٤٤.
(٢) ديوان أبو فراس الحمداني؛ ص٨١.
(٣) أبو العلاء المعري؛ اللزوميات، ج٢/٤٩٣. ج١/٣٢٧. ج٢/١٤٩.

ويقول أيضاً[1] :

نفـارق العيـش لـم نظفـر بمعرفـة أي المعـاني بـأهل الأرض مقصـود
لـم تعطنـا العلـم أخبـار يجـيء بهـا نقل ولو كوكب في الأرض مرصـود

ويقول كذلك متهماً المنجمين بالارتزاق والجهل[1]:

منجمـون ومـا يـدرون لـو سـئلوا عـن البعوضـة أنـى منهـم تقـف
وفرقتهـم علاتهـا ملـل وعنـد كـل فريـق أنهـم ثقفـوا
ولـو درت بمخـازيهم بيوتهـم هوت عليهـم ولـم تنتظرهـم السـقف

٤ ـ البهاء زهير (المتوفى سنة ٦٥٦هـ): وهو يقول[2]:

لا ترقـب النجـم فـي أمـرٍ تحاولـه فاللـه يفعـل لا جـدي ولا حمـل
مـع السـعادة مـا للنجـم مـن أثـرٍ فـلا يغـرك مريـخ ولا زحـل
الأمـر أعظـم والأفكـار حـائرة والشـرع يصـدق والإنسـان يمتثـل

(١) أبو العلاء المعري؛ اللزوميات، ج٢/٤٩٣. ج١/٣٢٧. ج٢/١٤٩.
(٢) ديوان البهاء زهير؛ ص١٧٩.

الفصل العاشر

المراصد الفلكية وأجهزتها الرصدية

١ـ المراصد الفلكية.

٢ـ أجهزة (آلات) الرصد الفلكية.

الفصل العاشر المراصد الفلكية وأجهزتها الرصدية

يتميز علم الفلك العربي عبر التاريخ الإسلامي عما سبقه، بأنه لم يكن علماً نظرياً بحتاً قائماً على افتراضات ونظريات، ثبت صحة بعضها حديثاً، وخطأ بعضها الآخر، وإنما كان علماً عملياً قام في العديد من جوانبه على الرصد الفلكي والمراقبة والمتابعة للأجرام السماوية التي كانت تشاهد بالعين المجردة من الأرض العربية والإسلامية، متوجهاً الرصد إلى تحديد مواقعها وأبعادها وحركاتها ومواضعها.. وغير ذلك. وهذا ما ترجمته الأزياج العربية العديدة التي تم تأليفها، من جهة، وازدياد الأجهزة الرصدية المستخدمة من جهة أخرى.

ولقد تعددت المراصد الفلكية، وتوزعت جغرافياً في أماكن متعددة من العالمين العربي والإسلامي، وكثر صناع الأجهزة الرصدية ومخترعيها وتنوعت.

أولاً ـ المراصد الفلكية:

إذا كان اليونانيون أول من رصدوا الكواكب بآلات. وإذا كان مرصد الاسكندرية الذي أنشئ في القرن الثالث عشر قبل الميلاد أول مرصد كتب عنه. فهذا يعني أيضاً أن تلك الأرصاد التي أعطت دفعاً لعلم الفلك القديم تمت من أرض عربية، وفي سماء عربية وأجواء عربية ساعدت على الرصد الفلكي؛ فإن الرصد الفلكي

والمراصد الفلكية بلغت أوجها في الدولة الإسلامية وبخاصة في الفترة ما بين أواخر القرن الثاني الهجري والقرن الثامن الهجري.

وفيما يلي أهم المراصد الفلكية في التاريخ العربي الإسلامي:

١ ـ المراصد الفلكية في العراق:

أ ـ مرصد الشماسية ببغداد:

ويعرف بالمرصد المأموني؛ حيث تم إنشاؤه في عهد الخليفة العباسي المأمون في الشماسية بأعلى بغداد الشرقية. وهو أول مرصد فلكي أشيد في العهد الإسلامي. ويذكر أنه شيد في سنة ٢١٤هـ (٨٢٩م) وقد جمع المأمون ببغداد علماء الفلك وعقد لهم مجالس علمية. ويذكر المؤرخون أن المأمون أول من أشار باستعمال الآلات في الرصد[١].

ومن أشهر الفلكيين الذين عملوا في مرصد الشماسية، نذكر:

١ ـ سند بن علي.

٢ ـ العباس بن سعيد الجوهري.

٣ ـ يحيى بن أبي منصور.

٤ ـ خالد بن عبد الملك المرورروذي.

٥ ـ أحمد بن محمد بن كثير الفرغاني.

٦ ـ عبد الله بن نوبخت بن سهل.

٧ ـ بنو موسى بن شاكر.

٨ ـ ثابت بن قره.

ب ـ مرصد باب الطاق:

شيد هذا المرصد بعد وفاة الخليفة المأمون. وشيده أبناء موسى بن شاكر على طرف الجسر المتصل بباب الطاق في بغداد. ويعرف هذا المرصد أيضاً باسم مرصد أبناء موسى. ووجدوا بهذا المرصد أن انحراف سمت الشمس هو ٢٣ دقيقة و٢٥

---

(١) طوقان، قدري حافظ؛ تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ص ١٠١.

ثانية. وحققوا للمرة الأولى اختلافات أعظم عرض للقمر. ووضع أكبر الأخوة الثلاثة (محمد بن موسى) تقاويم لمنازل السيارات[١].

جـ ـ مرصد شرف الدولة:

أنشأه شرف الدولة بن عضد الدولة البويهي في سنة ٣٧٨ هـ في حديقة دار المملكة ببغداد، وجهزه بمختلف آلات الرصد المتوفرة في زمانه. ومن الفلكيين العرب الذين عملوا في المرصد[٢]:

١ ـ أبو سهل ويجن بن رستم المعروف بالكوهي.

٢ ـ أحمد بن محمد الصاغاني، والملقب بأبي حامد الاسطرلابي.

٣ ـ أبو الوفاء البوزجاني محمد بن محمد الحاسب.

٤ ـ ابن زهرون أبو اسحق ابراهيم بن هلال.

٥ ـ عبد الرحمن الصوفي.

ومما قام «الكوهي» برصده في مرصد شرف الدولة بتكليف من شرف الدولة؛ رصد الكواكب السبعة (القمر والشمس وعطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل) في مسيرها وتنقلها في بروجها على مثل ما كان المأمون فعله في أيامه. فتم الرصد في سنة ٣٧٨هـ. وثبتت نتائج الرصد في محضرين بحضرة العديد من الفلكيين وغيرهم.

د ـ مرصد بني الأعلم:

وهو من المراصد التي بنيت في بغداد بعد وفاة المأمون. ويعتقد أن هذا المرصد أنشأه عضد الدولة البويهي، الذي كان يجلّ «ابن الأعلم» لسعة علمه؛ حيث كان «ابن الأعلم» المتوفى سنة ٣٧٨هـ (٩٨٤م) من الفلكيين المشهورين في عهد عضد الدولة، وقد ألف زيجاً شهيراً اسماه: زيج ابن الأعلم[٣].

---

(١) سيديو. ل. أ؛ مرجع سابق، ص ٣٩٢.

(٢) معروف، ناجي؛ المراصد الفلكية ببغداد في العصر العباسي، ص ١٣ ـ ١٤. القفطي؛ تاريخ الحكماء، ص ٣٥١ ـ ٣٥٣.

(٣) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص ٣٠٤.

هـ ـ مرصد سامراء:

بناه الأخوان محمد وأحمد ابنا موسى بن شاكر بعد وفاة المأمون، وتأسيس مدينة سامراء في خلافة المعتصم. وكانت فيه آلة ـ وضعت أمامه ـ ذات شكل دائري تحمل صور الأفلاك وأجرام السماء، وتتحرك بقوة الماء. وكان كلما غاب نجم في قبة السماء اختفت صورته في اللحظة ذاتها من على الآلة. وإذا ظهر نجم في قبة السماء ظهرت صورته فوق خط الأفق على الآلة(١).

٢ ـ المراصد الفلكية في بلاد الشام:

من أهم المراصد الفلكية في بلاد الشام، نذكر:

أ ـ مرصد جبل قاسيون:

وهو المرصد الثاني الذي شيده المأمون في السنة نفسها التي شيد فيها مرصد الشماسية ببغداد. وقد اختير لهذا المرصد مكاناً مرتفعاً من جبل قاسيون، وما يزال مكانه ماثلاً حتى يومنا الحالي في البناء المعروف باسم قبة السيار.

ويكاد أن يكون راصدوا الشماسية ببغداد هم أيضاً من كانوا يقومون بالرصد في مرصد جبل قاسيون، موزع بعضهم في هذا المرصد، وبعضهم الآخر في ذاك، بالتناوب والتنسيق بين المرصدين، بحيث لم يكن هناك رصاد خاصين بدمشق وآخرون ببغداد. ومن الأرصاد التي تمت للكواكب في مرصدي الشماسية وجبل قاسيون، هي ماجرت في سنوات ٢١٥، ٢١٦، ٢١٧هـ. ومن الارصادات الهامة التي أجراها راصدوا الشماسية وقاسيون، هي قياسهم لطول درجتين من درجات خط نصف النهار في تدمر (أو الكوفة) وسنجار، وحسابهم لمحيط الأرض. وممن شارك في هذه الأرصاد من الراصدين: سند بن علي وخالد بن عبد الملك المرورذي وعلى بن عيسى وعلي بن البحتري.

---

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص ٩٤.

ب ـ مرصد البتاني:

وهو المرصد الذي شيده البتاني في مدينة الرقة على ضفة نهر الفرات، وفيه أجرى معظم ارصاده التي تضمن بعضها زيجه الشهير (الزيج الصابئ).

وفي صدر كتاب (الزيج الصابئ)، قال البتاني: «.. ووضعت في ذلك كتاباً أوضحت فيه ما استعجم، وفتحت ما استغلق، وبينت ما أشكل من أصول هذا العلم وشذ من فروعه، وسهلت به سبيل الهداية لمن يأثر به ويعمل عليه في صناعة النجوم، وصححت فيه حركات الكواكب ومواضعها من منطقة فلك البروج على نحو ما وجدتها بالرصد، وحساب الكسوفين وسائر ما يحتاج إليه من الأعمال، وأضفت إلى ذلك غيره مما يحتاج إليه، وجعلت استخراج حركات الكواكب فيه من الجداول لوقت انتصاف النهار من اليوم الذي يحسب فيه بمدينة الرقة وبها كان الرصد والامتحان على تحذيق ذلك كله إن شاء الله تعالى وبالله التوفيق»[(١)].

وقد قام «البتاني» بأرصاده العديدة في مرصده بالرقة سنة ٨٨٠م، وما بعدها، وتوفي سنة ٩٢٩م[(٢)]. وكان مرصده مجهزاً بأنواع مختلفة من أجهزة الرصد التي أتى على ذكر بعضها وطريقة استعماله في البابين الآخرين من كتاب (الزيج الصابئ)، وهما الباب (٥٦) والباب (٥٧). ففي الباب السادس والخمسين نجد وصفاً لآلة الرخامة وطريقة عملها. وفي الباب السابع والخمسين وصفاً لآلات البيضة واللبنة والعضادة واستعمالهم.

جـ ـ مرصد إنطاكية:

ويبدو أن هذا المرصد شيد في زمن الفلكي الشهير «البتاني» أو قبله، لأن بعض المصادر تشير إلى أن البتاني عمل فيه وأجرى بعض أرصاده، كما عمل في مرصد اصفهان[(٣)].

---

(١) البتاني؛ كتاب الزيج الصابيء، ص ٧.

(٢) الدوميلي؛ مرجع سابق، ص ١٦٨.

(٣) الدفاع، علي عبد الله؛ أثر علماء العرب المسلمين في تطور علم الفلك، ص ١٧.

وإنطاكية مدينة سورية تقع في لواء الاسكندرونة، ويخترقها نهر العاصي وهو متجه غرباً قبل أن يصب في البحر المتوسط بحدود ٢٠كم.

د ـ مرصد ابن الشاطر:

ابن الشاطر فلكي دمشق عاش خلال الفترة (٧٠٤ ـ ٧٧٧هـ) واشتهر بأرصاده الفلكية وبزيجه الشهير الذي ألفه، وفي صنعه العديد من الآلات الفلكية التي ضمها مرصده، بجانب مؤلفاته العديدة.

ولقد أشاد «ابن الشاطر» مرصده في العقد الثالث من القرن الثاني الهجري، حيث قام بارصاده فيه. وعلى هذا الرصد قامت الكثير من أبحاث ابن الشاطر، وهذا ما يعبر عنه في مقدمة كتابه (نهاية السول): «وقد أورد جماعة من محققي هذا العلم على تلك الأصول شكوكاً يقينية، وأوردنا كذلك شكوكاً ودققنا عليها بالرصد وغيره»[(١)].

ومما تجدر الإشارة إليه قيام «ابن الشاطر» بصنع العديد من آلات الرصد الفلكي، منها: الآلة الجامعة التي صنعها سنة ٧٣٨هـ، والربع التام، والربع الهلالي، واسطرلاب صنعه، وآلات أخرها صنعها أو طورها عمل بها في مرصده. وألف عدة رسائل في الآلات الفلكية وله كتاب بعنوان (رصد ابن الشاطر بالشام)[(٢)]. أو كما يعرف باسم (تعليق الأرصاد).

٣ ـ المراصد في مصر:

كنا أشرنا سابقاً، أن مصر عرفت المراصد الفلكية أيام حكم اليونان لها وازدهر فيها علم الفلك. وكانت تحتوي على مرصد فلكي شهير في مدينة الاسكندرية التي كانت منارة العلم في القرن الثالث عشر قبل الميلاد، واستمر يقوم بوظيفته طويلاً حتى ما بعد الميلاد.

---

(١) كنيدي، أ.س وغانم، عماد؛ ابن الشاطر، ص ٢١ ـ ٢٢.

(٢) حاجي خليفة؛ كشف الظنون عن أسامي الكتب الفنون، ج٢/ ٩٠٧.

أما في العهد الإسلامي، وفي مصر الفاطمية، فقد ازدهر علم الفلك من جديد في مصر، وبخاصة في عهد الخليفة الفاطمي الحاكم بأمر الله (٩٩٠ ـ ١٠٢١م)، الذي اهتم بالعلم والعلماء وشيد مرصداً فلكياً ضخماً يناظر مراصد بغداد، وهو مرصد جبل المقطم.

ـ المرصد الحاكمي:

أو كما يعرف بمرصد جبل المقطم لبنائه فوق جبل المقطم في شمالي القاهرة، وعرف بالمرصد الحاكمي لأن الخليفة الحاكم بأمر الله هو الذي أمر ببنائه وإليه نسب. ومن أوائل الراصدين الفلكيين وأشهرهم الذين عملوا فيه وأشرفوا عليه هو الفلكي المصري «ابن يونس» المتوفى سنة ١٠٠٧م. والذي وضع نتائج أرصاده في زيجه الكبير الذي سماه (الزيج الحاكمي) الذي حل محل الأزياج التي وضعت قبله[(١)]. ومن أشهر من أجروا أرصاداً فلكية في هذا المرصد بعد «ابن يونس» هو عالم البصريات الشهير «ابن الهيثم»[(٢)].

٤ ـ المراصد الفلكية في المشرق الإسلامي:

في فترة ضعف الدولة العباسية وقيام نظام العديد من الممالك والإمارات الإسلامية في المشرق الآسيوي الإسلامي، وكذلك في أعقاب انهيار الدولة العباسية على أيدي المغول، بقيت الحركة العلمية مزدهرة في بعض المراكز، وشيدت عدة مراصد فلكية هامة، منها:

أ ـ مرصد اصفهان:

والذي يعرف بمرصد أبي حنيفة الدينوري، لقيامه بأولى الأرصاد فيه، حيث قام بعدة أرصاد سنة ٢٣٥هـ، وضع على أساسها، ورصدات سابقة زيجه الشهير المعروف بزيج أبي حنيفة[(٣)]. ومن المرجح أن يكون بناء هذا المرصد، قد تم في

---

(١) لوبون، غوستاف؛ مرجع سابق، ص ٥٥٨.

(٢) سيديو، ل.أ؛ مرجع سابق، ص ٤٠٢.

(٣) حاجي خليفة؛ مصدر سابق، ج١/٩٠٧، ج٢/٩٦٥.

العقد الثاني من القرن الثالث الهجري. ولم يتوقف أبو حنيفة الدينوري على الرصد في مرصد اصفهان، بل كان يقوم بأرصاد أخرى على سطح حجرة منزله، وهذا ما ذكره «الصوفي» بقوله: «وقد كنت أظن بأبي حنيفة أن له رياضة بعلم الهيئة والرصد، فقد كنت بالدينور في سنة خمس وثلاثين وثلاث مائة من سني الهجرة في صحبة الأستاذ الرئيس أبي الفضل محمد بن الحسين رحمه الله وكان نازلاً في حجرته (حجرة الدينوري). وحكى لي جماعة من المشايخ أنه ـ أي الدينوري ـ كان يرصد الكواكب على سطح هذه الحجرة سنين كثيرة»[١].

واستمر مرصد اصفهان مدة طويلة، حيث يذكر «سيديو» أن من اشتهر في اصفهان بالرصد عبد الله بن شاكر المدني حوالي سنة ٥٦٦هـ (١١٧٠م)[٢].

ب ـ مرصد مراغة:

بدأ بإشادته «نصير الدين الطوسي» سنة ٦٥٧هـ (١٢٥٩م) في مدينة مراغة عاصمة اقليم أذربيجان المختارة من قبل هولاكو الذي وافق «الطوسي» على بناء المرصد بعد محاولات «الطوسي» لاقناعه ونجاحه في ذلك.

وقد أشرف «الطوسي» على بناء المرصد، وجهزه بكافة الآلات الرصدية المتوفرة في عصره، وضمنه مكتبة كبيرة لم يعرفها أي مرصد غيره، لما احتوته من أعداد كبيرة من الكتب نحو أربعمائة ألف كتاب[٣].

وقد استمر «الطوسي» في إدارة مرصد مراغة منذ تأسيسه وحتى وفاته سنة ٦٧٢هـ (١٢٧٤م) في مدينة بغداد التي دفن فيها[٤]. وتولى الإشراف على المرصد بعد وفاته، ولديه: صدر الدين علي، ثم أصيل الدين الحسن، كما أن ابنه الثالث (فخر

---

(١) الصوفي؛ مصدر سابق، ص ٨.

(٢) سيديو، ل.أ؛ مرجع سابق، ص ٤٠٧.

(٣) ابن شاكر الكتبي؛ فوات الوفيات، ج٢/ ٣٠٧ ـ ٣٠٨.

(٤) الدوميلي؛ مرجع سابق، ص ٢٩٨.

الدين أحمد) اشتغل بالفلك. غير أن المرصد لم يعمر طويلاً، إذ لم يبق فعالاً بعد السنوات الأولى من القرن الرابع عشر الميلادي.

ومن آلات الرصد المشهورة التي كان يضمها المرصد، نذكر: ذات الحلق، وأرباع الدائرة المتحركة، والكرات السماوية والأرضية، وأنواع الاسطرلابات. كما قام «الطوسي» بإحداث ثقب في قبة المرصد تنفذ منه أشعة الشمس على وجه تعرف به درجات حركتها اليومية ودقائقها وارتفاعها في مختلف فصول السنة وتعاقب الساعات، وهذا يعني تطبيقاً جديداً للميل ذي الثقب الذي استعان به العرب منذ القرن العاشر الميلادي[١].

ومن الفلكيين الذين عملوا مع «الطوسي» في مرصد مراغة: مؤيد الدين العرضي الدمشقي، وفخر الدين الخلاطي التفليسي، ونجم الدين بن دبيران القزويني، وفخر الدين المراغي الموصلي، ومحي الدين المغربي... وغيرهم، مما سنأتي على ذكرهم في جملة الراصدين الفلكيين[٢].

جـ - مرصد أولغ بك:

بناه «أولغ بك» في مدينة سمرقند. وكان مرصداً ضخماً تضمن جميع الآلات والأدوات الرصدية التي كانت معروفة في القرن التاسع الهجري. واستطاع «أولغ بك» من خلال أرصاده وأرصاد فريقه، ومنهم: غياث الدين جمشيد الكاشي، وقاضي زادة الرومي، التي بدأت عام ٨٢٧هـ وفرغ منها عام ٨٣٩هـ أن يضع زيجاً ضخماً أسماه (الزيج السلطاني).

د - مرصد نيسابور:

يعود إنشاء هذا المرصد إلى القرن الثامن الميلادي. وممن أجرى أرصاداً فيه «أحمد بن محمد النهاوندي» سنة ٨٠٣م الذي يعد من أقدم راصدي العرب[٣]. وألف زيجاً على ضوء ذلك باسم المستعمل[٤].

---

(١) سيديو، ل.أ؛ مرجع سابق، ص ٤١١.

(٢) المرجع نفسه؛ ص ٤١١.

(٣) سيديو، ل.أ؛ تاريخ العرب العام، ص ٣٨٧.

(٤) المرجع نفسه؛ ص ٣٩٠.

كما قام علماء الفلك في عهد طاهر بن عبد الله رابع أمير من آل طاهر في خراسان بأرصاد في نيسابور بالحلقة التي حكى عنها «ابن يونس» في النصف الأول من القرن التاسع الميلادي[١].

هـ - مرصد البيروني:

لم يكن هناك مرصداً ثابتاً عمل فيه «البيروني» بل أجرى أرصاده الفلكية في أماكن متفرقة باستخدام بعض الآلات الفلكية الهامة التي كانت بحوزته وتفي بالغرض المطلوب من الرصد.

فلقد شب «البيروني» على الرصد الفلكي؛ فمنذ أن كان في سن السابعة عشرة من عمره (سنة ٣٧٩هـ) قام برصد ارتفاع الشمس الزوالي في مدينة (كاث) الخوارزمية القريبة من مسقط رأسه (بيرون) بإشراف منصور بن علي بن عراق. وفي عام (٣٨٣هـ) رصد منقلب الشمس الصيفي في قرية تقع إلى الجنوب من عاصمة خوارزم آنذاك (كاث)، ولم ينته من أرصاده الفلكية لاندلاع الحرب عام (٣٨٤هـ) بمهاجمة أمير الجرجانية سيده صاحب كاث وأسره وقتله وانتزاع لقبه الذي يتحلى به (الخوارزمشاه).

وفي الفترة (٣٨٤ - ٣٩٠هـ) أجرى البيروني مع الفلكي الخوجندي المتوفى سنة ٣٩٠هـ، عدة أرصاد فلكية بواسطة آلة السدس المقامة على جبل مشرف على مدينة الري الإيرانية. وقد أعد «البيروني» كتاباً حول هذه الآلة وطريقة عملها والأرصاد التي أنجزها بواسطتها.

وفي خلال الفترة (٤٠٠ - ٤٠٥هـ) قام «البيروني» بعدة ارصاد فلكية في مدينة الجرجانية التي انتقل إليها وأصبحت عندها عاصمة الدولة الخوارزمية، وذلك باستخدام آلة الحلقة الشاهية، التي سجل بواسطتها الانقلاب الصيفي لسنة ٤٠٥هـ.

---

(١) المرجع نفسه؛ ص ٣٩٧.

٥ ـ المراصد الفلكية في المغرب العربي والأندلس:

في أي مكان نما وازدهر فيه علم الفلك العربي كان للرصد الفلكي فيه دور هام. حيث يمكننا القول، أن معظم الفلكيين العرب بما فيهم المنجمين المشهورين، كانوا راصدين فلكيين، وهذا ما تجلى في الأندلس وفي المغرب العربي.

أ ـ أهم المراصد الفلكية في الأندلس:

شكلت اشبيلية وقرطبة وغرناطة ومرسية وطليطلة مدارس فلكية هامة في الأندلس، ظهر فيها وتألق العديد من الفلكيين العرب الاندلسيين، وضمنت بعض تلك المدن مراصد فلكية، نذكر منها:

١ ـ مرصد طليطلة: وأبرز من رصد فيه هو «الزرقالي» المتوفى سنة ١٠٨٧م. والزرقالي (ابراهيم بن يحيى النقاش)؛ باحث فكري وراصد فلكي، ومخترع آلات رصدية جديدة وهامة، كما في الآلة المعروف باسم (صفيحة الزرقالي) وهي نوع من أنواع الاسطرلابات. ولقد قام «الزرقالي» بنحو (٤٠٢) رصد لتعيين أوج الشمس، وبأرصاد أخرى حسب حركة مبادرة الاعتدالين فوجدها تتراوح بين ٤٩,٥ ـ ٥٠ ثانية، وهذا رقم يتوافق إلى حد ما مع المعطيات الحديثة. ولقد ضمن «الزرقالي» نتائج أرصاده في جداوله الفلكية الشهيرة المعروفة بالجداول الطليطلية، أو الأزياح الطليطلية[1].

٢ ـ مرصد قرطبة: ليس هناك ما يشير إلى أن قرطبة ضمت مرصداً فلكياً بكل معنى الكلمة إلا أنها أنجبت العديد من الفلكيين الذين أجروا بعض الارصاد الفلكية ببعض الآلات الرصدية، مثل: ابن الصفار، والرعيني، وابن برغوث، والتجيبي، وكذلك ابن الأفلح الذي هو من مواليد اشبيلية.

---

(١) الدوميلي؛ مرجع سابق، ص ٣٥٩.

ب ـ المراصد الفلكية في المغرب العربي:

ليس هناك من يذكر وجود مراصد فلكية في المغرب العربي كالتي وجدت في بلاد الشام والعراق أو مصر. ولكن وجود بعض الفلكيين الكبار في المغرب العربي أنجبتهم مدن سبتة وطنجة وفاس ومراكش، وقيامهم بأرصاد متنوعة، تدل دلالة واضحة على وجود مراصد ثابتة أو متنقلة. فالبطروجي قام في سنة ١١٥٠م برصد ميل سمت الشمس. وأبو الحسن المراكشي كان راصداً بصيراً جاب في أوائل القرن الثالث عشر الميلادي جنوب اسبانية وقسماً كبيراً من افريقية الشمالية، فأبان ارتفاع القطب في إحدى وأربعين مدينة واقعة بين إفران على المحيط الأطلسي، والقاهرة[1].

ثانياً ـ أجهزة (آلات) الرصد الفلكية:

تنوعت وتعددت آلات الرصد الفلكية التي استخدمها العرب في مراصدهم الفلكية، وفي أرصادهم الشخصية، وكثر صناعها المحليون، ذلك أن كافة آلات الرصد عربية الصنعة، وإن كان بعضها مقتبس تصميمه من شعوب سبقتهم. كما كثرت الكتب والرسائل والمقالات التي تحدثت عن تلك الآلات وآلية عملها ووظائفها.

وقد نظر البعض إلى صناعة آلات الرصد واستخدامها على أنها علم أطلقوا عليه (علم الآلات الرصدية)، وعدوه فرعاً من فروع علم الهيئة[2]. وعرفوا هذا العلم؛ بأنه العلم الذي يتعرف منه كيفية تحصيل الآلات الرصدية قبل الشروع في الرصد. وقال العلامة «تقي الدين الراصد» في كتابة (سدرة منتهى الأفكار)؛ والغرض من وضع تلك الآلات تشبيه سطح منها بسطح دائرة فلكية ليمكن بها ضبط حركتها، ولن يستقيم ذلك ما دام لنصف قطر الأرض قدر محسوس عند نصف قطر تلك الدائرة الفلكية إلا بتعديله بعد الإحاطة باختلافه الكلي، وحيث أحسسنا بحركات دورية مختلفة وجب علينا ضبطها بآلات رصدية تشبهها في وضعها لما يمكن له التشبيه، ولما لم يمكن له ذلك يضبط اختلافه، ثم فرض كرات تطابق اختلافاتها

(١) سيديو، ل.أ؛ مرجع نفسه، ص ٤٠٦.

(٢) حاجي خليفة؛ مصدر سابق، ج١/ ١٤٥.

المقيسة إلى مركز العالم، تلك الاختلافات المحسوس بها إذا كانت متحركة حركة بسيطة حول مراكزها، فبمقتضى تلك الأغراض تعددت الآلات[١].

ومن أهم آلات الرصد الفلكية المعروفة في التاريخ العربي نذكر:

١ ـ الإسطرلاب:

أ ـ تعريف الإسطرلاب:

نتيجة لأهمية آلة الإسطرلاب في الرصد الفلكي وتنوع أشكاله وتعددها، فقد صنف عمل هذه الآلة وما تقوم به من وظائف متعددة بالعلم، ودعوه علم الاسطرلاب، وعرف بأنه: علم يبحث عن كيفية استعمال آلة معهودة يتوصل بها إلى معرفة كثير من الأمور النجومية على أسهل طريق وأقرب مأخذ مبين في كتبها؛ كارتفاع الشمس ومعرفة الطالع وسمت القبلة وعرض البلاد... وغير ذلك، أو عن كيفية وضع الآلة على ما بين في كتبه[٢].

وعلم الاسطرلاب؛ هو فرع من فروع علم الهيئة. وإسطرلاب كلمة يونانية أصلها بالسين، وقد يستعمل على الأصل، وقد تبدل صاداً لأنها في جوار الطاء وهو الأكثر. يقال معناها ميزان الشمس، وقيل مرآة النجم ومقياسه. ويقال له باليونانية أيضاً «اصطرلافون»؛ واصطر هو النجم ولافون هو المرآة، ومن ذلك سمي علم النجوم اصطرونوميا (Astronomy). وقيل أن الأوائل كانوا يتخذون كرة على مثال الفلك ويرسمون عليها الدوائر، ويقسمون بها النهار والليل، فيصححون بها المطالع إلى زمن إدريس عليه السلام. وكان لإدريس ابن يسمى «لاب» وله معرفة في الهيئة، فبسط الكرة، واتخذ هذه الآلة فوصلت إلى أبيه، فتأمل، وقال من سطره، فقيل سطرلاب، فوقع عليه هذا الاسم. وقيل أسطر جمع سطر، ولاب اسم رجل. وقيل الإسطرلاب تسمية فارسية معربة من استاره باب، أي مدرك أحوال النجوم. قال بعضهم هذا أظهر وأقرب إلى الصواب، لأنه ليس بينهما فرق إلا بتغيير الحروف[٣].

---

(١) المصدر نفسه؛ ج١/ ١٤٦.

(٢) حاجي خليفة؛ ج١/ ١٠٦.

(٣) المصدر نفسه؛ ج١/ ١٠٦.

وجاء في (مفاتيح العلوم)، للخوارزمي الكاتب في تعريف الاصطرلاب، مايلي: الاصطرلاب، معناه مقياس النجوم، وهو باليونانية اصطرلابون. واصطر هو النجم ولابون هو المرآة، ومن ذلك قيل لعلم النجوم اصطرنوميا. وقد يهذي بعض المولعين بالاشتقات في هذا الاسم بما لا معنى له، وهو انهم يزعمون أن لاب اسم رجل وأسطر جمع سطر وهو الخط، وهذا اسم يوناني اشتقاقه من لسان العرب جهل وسخف[1].

ويعرف «البيروني» الاصطرلاب في كتابة (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم)، فيقول أيضاً: «ما الاصطرلاب؟ هو آلة اليونانيين، اسمها اصطرلابون؛ أي مرآة النجوم. ولهذا خرَّج له حمزة الاصفهاني من الفارسية أنه ستاره باب. وبهذه الآلة تجد الأوقات، ويعرف الماضي من النهار والليل.. وأمور أخرى كثيرة. ولهذه الآلة ظهر وبطن وأعضاء متفرقة يجمعها قطب في الوسط، وعليها صورة وخطوط مختلفة، كل منها له تسمية وغرض محدد»[2].

ب ـ تركيب الاسطرلاب:

يورد «لوبون» بياناً في تركيب الاسطرلاب، فيقول؛ إن الاسطرلاب مؤلف من قرص معدني مقسم إلى درجات، ويدور على هذا القرص عداد ذو ثقبين في طرفيه. ويعلق الإسطرلاب من حلقته تعليقاً عمودياً، ثم يوجه العداد نحو الشمس، فمتى مرت أشعة الشمس من ذينك الثقبين قُرِيء ارتفاع الكوكب من الحد الذي وقف عليه ذلك العداد[3].

ويحدد «عبد الجبار السامرائي» مكونات الاسطرلاب في مقالة له بعنوان (آلات الرصد العربية) في مجلة الفيصل، وهي ما يذكرها أيضاً «ناجي معروف» في كتابه (المراصد الفلكية ببغداد في العصر العباسي)[4]، بالآتي:

---

(١) الكاتب الخوارزمي؛ مفاتيح العلوم، ص ١٣٤.

(٢) البيروني؛ التفهيم لاوائل صناعة التنجيم، ص ١٩٤.

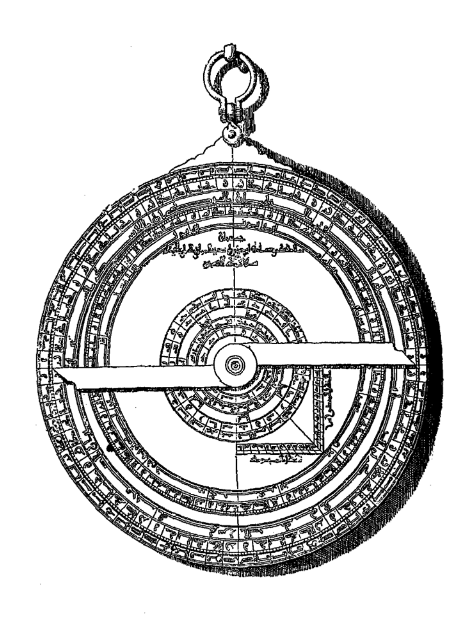
(٣) لوبون، غوستاف؛ حضارة العرب؛ ص ٣٥.

(٤) معروف، ناجي؛ مرجع سابق، ص ٢٧.

الدفاع، علي عبد الله؛ مرجع سابق، ص ٣٥ ـ ٣٧.

١ ـ الحلقة: أو العلاقة، وهي التي يعلق بها الاسطرلاب لأخذ الارتفاع والرصد.
٢ ـ العروة: وهي المتصلة بالحلقة والكرسي.
٣ ـ الكرسي: وهي ما بين العروة وأم الاسطرلاب.
٤ ـ أم الاسطرلاب: وهي الصفيحة المستديرة الكبرى ذات الطوق الجامعة للصفائح الأخرى بداخلها.
٥ ـ الحجرة: وهي الفراغ الموجود في أم الاسطرلاب، ويضم الصفائح والعنكبوت. وينقش عليها أحياناً أطوال وأعراض بعض المدن.
٦ ـ الصفائح: وهي أقراص مستديرة، يختلف عددها من اسطرلاب إلى آخر، ولكنه يتراوح عموماً بين ثلاث إلى أكثر من عشر صفائح. وتكون مثقوبة في مركزها ومثلومة من جانبها لتثبت في نتوء خاص داخل الحجرة يمنعها من الدوران. ويكون في كل صفيحة ثلاث دوائر على مركز الصفيحة.
٧ ـ العنكبوت: وهي الشبكة ذات الخروق والنتوءات التي تكون وجه الاسطرلاب، والتي تعين بعض الكواكب. وفيها دائرتان: الكبرى من المركز هي مدار الجدي، والصغرى مركزها مدار السرطان وعليها البروج الاثنـي عشر. وقوس مداره رأس الحمل والميزان، وهو مدار الاعتدالين.
٨ ـ العضادة: وهي الساق المتحركة على ظهر الاسطرلاب، وفيها شظيتان مثقوبتان يؤخذ بهما ارتفاع الشمس نهاراً والكواكب ليلاً. وكذلك الأبعاد والمرتفعات الأرضية.
٩ ـ المحور: وهو القطب الممسك للصفائح والعنكبوت من ثقوب في مراكزها.
١٠ ـ الفرس: وهو الداخل في القطب الممسك له.
١١ ـ المري: وهو الزيادة التي تكون في رأس الجدي.
١٢ ـ ظهر الاسطرلاب: وينقسم إلى (٣٦٠) درجة، وإلى أربعة أرباع الدائرة، وينقش فيها أسماء البروج وغيرها من الرسوم اللازمة للعمل بالاسطرلاب.

والشكلان التاليان يبينان صورة اسطرلاب (الوجه والقفا).



أسطرلاب عربي قديم (متحف الآثار القديمة الإسباني)



الوجه الثاني للاسطرلاب السابق

جـ - أنواع الاسطرلابات:

هناك أنواع عديدة من الاسطرلابات التي صنعها العرب واستخدموها. فبينما يذكر «الخوارزمي» ثلاثة وأربعين نوعاً من الاسطرلاب. فأن آخرون يذكرون ما يقرب من ألف نوع ويصفونها وصفاً دقيقاً[١].

ومن أشهر أنواع الاسطرلابات، نذكر: الاسطرلاب التام والمسطح والهلالي والكروي والزورقي والصدفي والطوماري والعقربي والآسي والقوسي والجنوبي والشمالي والمنبطح والمسرطق وحق القمر والمغنى والجامع وعصا الطوسي.... ومنها أنواع الأرباع؛ كالتام والمجيب والمقنطرات والشكازي والآفاقي ودائرة المعدل وذات الكرسي والزرقالة وربع الزرقالة وطبق المناطق[٢].

وقد ذكر «عمر رضا كحالة» تعريفاً للاسطرلاب الكروي في كتابه (العلوم البحتة في العصور الوسطى)، فقال: «هناك الاسطرلاب الكروي؛ وهو يمثل الحركة اليومية للكرة بالنسبة لأفق مكان معلوم دون الالتجاء إلى المسقط، فهو إذن صالح لقياس ارتفاعات الكواكب عند الأفق وتعيين الزمن وحل طائفة من مسائل علم الفلك الكروي، وهو يتألف من خمس قطع»[٣].

ومن الاسطرلابات ما هو تام وهو المعمول لدرجة درجة، ومنها ما هو النصف وهو المعمول لدرجتين درجتين، والثلث وهو المعمول لثلاث درج ثلاث درج، والسدس هو المعمول لست درج ست درج، والعشر المعمول لعشر درج عشر درج[٤].

---

(١) هونكة؛ سيجريد؛ مرجع سابق، ص ١٠٦.

(٢) الكاتب الخوارزمي؛ مصدر سابق، ص ١٣٥. حاجي خليفة؛ مصدر سابق، ج١/ ١٤٦ ـ ١٤٧.

(٣) كحالة، عمر رضا؛ العلوم البحتة في العصور الوسطى.

(٤) الكاتب الخوارزمي؛ مصدر سابق، ص ١٣٤ ـ ١٣٥.

د ـ استعمالات الاسطرلاب:

لقد استعمل العرب الاسطرلاب في أرصادهم وحساباتهم الفلكية والجغرافية والطبوغرافية والملاحية. وفاقوا في صنعه الأمم التي كانت قبلهم من البابليين واليونانيين. وأصبح للاسطرلاب عندهم علم خاص به يبحث في كيفية استعماله، ومعرفة صنعة خطوطه على الصفائح، ومعرفة كيفية الوضع في كل عرض من الأقاليم.

وبينما لم يستخدم اليونان الاسطرلاب إلا في استعمالين أو أكثر قليلاً، فان العرب استعملوا الاسطرلاب في الأمور التالية[1]:

١ ـ استخراج البرج الذي تكون الشمس فيه وعدد الدرجات التي قطعتها منه.

٢ ـ قياس ارتفاع الشمس والكواكب.

٣ ـ معرفة أوقات الصلوات المفروضة.

٤ ـ معرفة مغيب الشفق وطلوع الفجر.

٥ ـ معرفة أوقات النهار والليل.

٦ ـ معرفة ساعة واحدة من ساعات النهار والليل وكسورها.

٧ ـ معرفة المجهول من الكواكب الموضوعة في شبكة الاسطرلاب من قبل ما هو معلوم منها.

٨ ـ معرفة سمت الشمس بالنهار، والكواكب بالليل.

٩ ـ معرفة القبلة بالليل والنهار.

١٠ ـ معرفة الطول والعرض.

١١ ـ معرفة الظل من قبل ارتفاع الشمس، وارتفاع الشمس من قبل الظل.

١٢ ـ معرفة الارتفاع ما بين مكانين وما يزيد الأعلى منهما على الأخفض.

١٣ ـ معرفة موضع القمر من البروج، ومواضع الكواكب السيارة.

١٤ ـ معرفة المشارق والمغارب.

---

(١) معروف، ناجي؛ مرجع سابق، ص ٣٣.
هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص ١٠٦.

١٥ ـ وقد استعمل الاسطرلاب المسطح الصغير مكان الساعة الصغيرة التي تحمل في الجيب.

هـ ـ وصف الاسطرلاب وآلية استعماله، كما جاء بذلك «البيروني»:

في كتابه (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم)[1].

أ ـ مكونات الاسطرلاب:

ـ الاسطرلاب ذو شكل مدور، ما عدا نتوء يبرز منه للأعلى يعرف باسم **الكرسي** متضمناً ثقباً يربط **العلاقة والحلقة**. وفي مركز الاسطرلاب **ثقب** يدور فيه القطب الذي يدخله **فرس** يتعلق القطب فيه ويمسكه. وعلى **ظهره** (ظهر الاسطرلاب) قطعة طويلة كالمسطرة تدور في القطب تسمى **عضادة**، وفي طرفيها شظيتان حادتان تسميان **لبنين** (لبنه) **وهدفين** (هدف)، وفي وسط كل واحدة منهما ثقب ضيق يسمى **ثقب الشعاع** أو نقطة النظر.

ـ أما **وجه الاسطرلاب**؛ فهو الجانب الآخر من الظهر، ويستدير حوله حائط يسمى **حجرة**. وداخل الحجرة على الوجه يوجد صفيحة مخرمة تسمى **عنكبوتاً وشبكة**، وتتضمن دائرة تامة كتب أو نقش عليها أسماء البروج الاثني عشر، وتسمى **منطقة البروج**، برز منها بروزاً من رأس الجدي خارجها يسمى **مري**. فإذا ما أدير العنكبوت فان المري يبقى مماساً للحجرة. وضمن منطقة البروج (حول نقطة مركز الوجه) وحولها يوجد قطع مثلثية حادة مكتوب عليها أسماء الكواكب الثابتة وتسمى **مريات الكواكب**. وإذا أُخرج الفرس من القطب، فإن العنكبوت وما تحته من الصفائح تمثل الأقاليم وعروض البلاد، كل وجه لكل واحد منها. وفوق الصفيحة توجد **الحجرة**، وتكون خطوطها مقسومة على ثلثمائة وستين إما بالاخماس أو غير ذلك. فيؤخذ لكل خمسة عشرة قسماً ساعة مستوية وهي الساعات المستوية، وأحدهما الممر المري وهو رأس الجدي عليها. وما لم يتم ساعة فلكل زمان أربع دقائق.

---

(١) البيروني؛ التفهيم لأوائل صناعة التنجيم، ص ١٩٤ ـ ٢٠٨.

ـ ما هي أسماء خطوط الاسطرلاب:

إذا أمسكت الاسطرلاب وكان ظهره مواجهاً لك وكرسيه للأعلى، فإن قطره المعترض من يمينك إلى شمالك يسمى **خط الأفق**، كما ويسمى أيضاً خط المشرق والمغرب. والربع الأيسر من النصف العلوي يسمى **ربع الارتفاع** وهو مقسوم إلى تسعين قسماً تمثل أجزاء الارتفاع مبتدأة من الخط الأفقي ومنتهية محاذاة نصف الكرسي، كل قسم يمثل خمسة؛ هي حروف الجمل وعشراتها مكتوبة فوقها. ويعرف الربع المقابل لهذا الربع باسم **ربع الظل**؛ وهو مقسم بأصابع الظل مبتدأة من القطر الآتي من نصف الكرسي ونهايتها غير محدودة. وأما ما على العنكبوت فقد ذكر سابقاً. وأما ما على الصفائح، فان كل واحدة تحتوي **ثلاث دوائر متوازية**؛ الخارجة العظمى التي تقرب من حرف الصفيحة هي **مدار الجدي**، والداخلة الصغرى هي **مدار السرطان**، والوسطى هي **مدار الحمل والميزان**، أو ما تعرف بالدائرة الاعتدالية. وكل صفيحة تقسم إلى أربعة أرباع بواسطة قطران، أحدهما شرقي غربي ويسمى **خط المشرق والمغرب**، والآخر يقطعه بزاوية قائمة (شمالي جنوبي) ويعرف جزأه من ناحية الكرسي باسم **خط وسط السماء** أو خط نصف الليل.

وأما الأفق، فهو القوس من الدائرة الذي يمر عبر تقاطع مدار الحمل مع خط المشرق والمغرب. وما فوق الأفق من أشباهه من القسي والدوائر فانها تسمى **المقنطرات الشرقية** لوقوعها ناحية الشرق من خط نصف النهار، **والمقنطرات الغربية** لوقوعها ناحية الغرب من خط نصف النهار(*). فالمقنطرات واحدة، ولكنها تختلف بخط نصف النهار، فتسمى لذلك مقنطرات المشرق ومقنطرات المغرب. وكذلك ينقسم الأفق معها، فيكون نصفه الأيسر أفق المشرق، والنصف الأيمن أفق المغرب. وفي داخل أصغر المقنطرات نقطة مكتوب عليها حرف (ص) تمثل **سمت الرأس** (٩٠°)، وتحت الأفق فيما بين مداري الجدي والسرطان، توجد **خطوط الساعات** المعوجة مكتوب فيها أعداد من واحد إلى اثني عشر.

(*) المقنطرات: هي كل دائرة على الكرة السماوية موازية للأفق.

ـ ما هو الاسطرلاب التام والنصف تام.. وغيرهما:

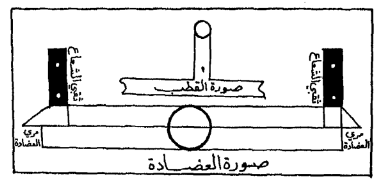
الاسطرلاب التام؛ هو ما كانت مقنطراته المخطوطة من الأفق إلى سمت الرأس تسعين مقنطرة، وتبتدأ أعدادها المكتوبة بالجمل من الواحد على التوالي من كل واحدة من جهة المشرق والمغرب. فإذا قصر مقدار الاسطرلاب عن مقدار التام فلم يسع التسعين مقنطرة كلها، ليترك فيما بين كل اثنين واحدة، بحيث يكون عدد الخطوط خمس وأربعين والأعداد المكتوبة هي الأعداد الزوجية المتوالية، ويسمى عندئذ **الاسطرلاب نصفاً**. فإن كان الاسطرلاب أصغر من ذلك جعلت مقنطراته ثلاثين، وأعدادها متفاضلة ثلاثة ثلاثة، ويسمى عندها **ثلثاً** أي مقنطراته ثلث التسعين، وعلى هذا القياس السدس والعشر. وسبب هذه الأسامي هو عظم الاسطرلاب وصغره ومهارة الصانع.

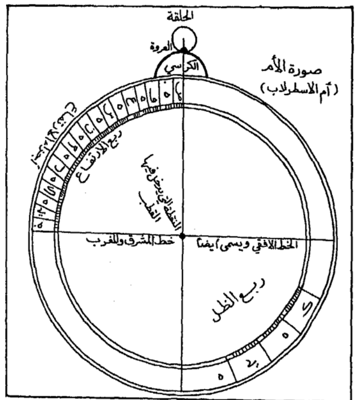
ـ ما الاسطرلابات المخالفة لهذه الصفات (الصفات السابقة):

ينقسم الاسطرلاب إلى نوعين، أحدهما **شمالي**، وهو ما تم وصفه سابقاً. والآخر **جنوبي**، وميزته (علامته)، إما في العنكبوت، حيث يكون رأس السرطان في الموضع الذي كتب فيه رأس الجدي، وسائر البروج في مقابلتها، فيما هو معاكس للجدي. وإما ميزته (علامته) في الصفيحة التي يكون فيها طرفي الأفق وبعض المقنطرات إلى أسفل وتحدبها نحو الكرسي، وبعض المقنطرات على هيئة ما في الشمال. ومن هذين النوعين تركب أنواع أخرى من الاسطرلابات؛ **كالآسي، والمطبل، والمسرطن**، ومنه صنف يسمى **مبطخاً** مقنطراته، ومنطقة بروجه ليست مستديرة لكنها كالبطيخ مفرطحة. وربما كانت الاسطرلابات المخالفة من جهة الزيادات التي فيها؛ كصفيحة مطرح الشعاع، والصفيحة الأفاقية، وما وضع في الصفائح من دوائر السموت المجتمعة على سمت الرأس، ومن خطوط الساعات المستوية مع المعوجة، ومن طلوع الفجر ومغيب الشفق. وما على ظهر الاسطرلاب من خطوط الجيوب وظل السمت وخطوط الظهر والعصر، فيضطر عندها إلى العضادةالمنصفة بالطول المسماة **مخرقة** وما عليها من الساعات المعوجة وأقسام الجيوب والقسي واعدادها.

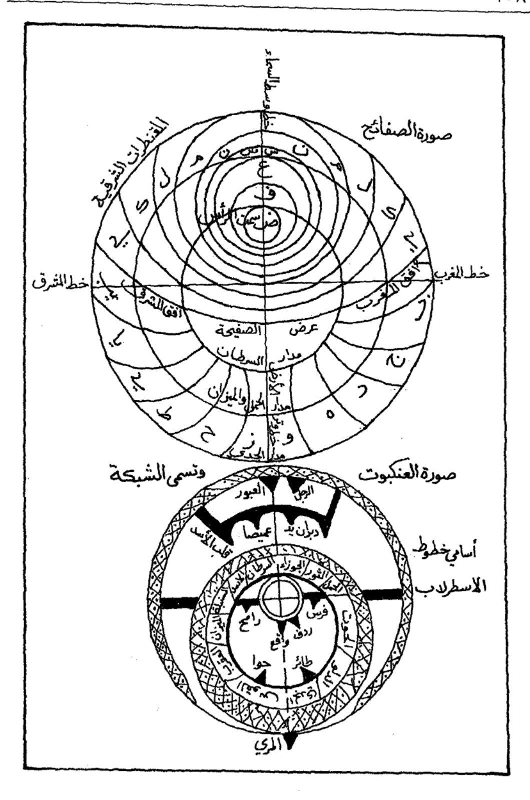
ـ ما الأراقم (الكتابات أو النقوش) التي على ظهر الاسطرلاب:

يوجد على ظهر الاسطرلاب كتابات (نقوش) تمثل حدود الكواكب ووجوهها ومثلثاتها، ويدل على أسامي الكواكب بالارقام الرومانية، كما في: زحل Z، المشتري Z، المريخ ♂ ، الشمس ☼، الزهرة ♀ ، عطارد ☿ ، القمر ☽ ، والهنود يدلون عن كل كوكب بأول حرف من اسمه بلغتهم.





مكونات الاسطرلاب. عن البيروني؛ التفهيم، ص ١٩٥.



مكونات الاسطرلاب. عن البيروني؛ التفهيم، ص ١٩٥.

ب ـ كيفية استعمال الاسطرلاب في الاستخدامات المختلفة:

ـ كيف يؤخذ الارتفاع بالاسطرلاب:

كي تأخذ ارتفاع الشمس بالاسطرلاب، علقه بيدك اليمنى، ووجهه وجهة نحو الشمس، ثم حرك العضادة إلى فوق وإلى أسفل حتى يقع ظل الهدفة التي تلي الشمس على الهدفة التي تلي الأرض، ويسقط الشعاع من الثقبة العليا على الثقبة السفلى. فإذا ما تحقق ذلك فابقي العضادة على وضعها ولا تحركها، وأنظر إلى الشظية التي تمر على أجزاء الأرتفاع أين هي، فاحسب عدد الخمسات من خطها الذي وقعت عليه الشظية، وأضف إلى ذلك ما بين الخط والشظية، فيكون مجموعه هو ارتفاع الشمس وقتئذ، واعرف أهي شرقية أم غربية، ما إذا كانت قبل الزوال (شرقية) أو بعده (غربية).

ـ معرفة الظل والارتفاع أحدهما من الآخر:

متى عرف ارتفاع الشمس، وأريد معرفة طول ظل الشخص عندها، فيجب النظر إلى مري العضادة الأسفل للكشف عن عدد أصابع الظل التي وقع عليها، والابتداء بخمساتها من القطر المار على وسط الكرسي، وهذا هو طول ظل كل شخص في ذلك الوقت بالمقدار الذي به طول ذلك الشخص اثني عشر. ومتى قيس ظل الشخص على الأرض، وعرف كم أصبع هو، وأريد معرفة ارتفاع الشمس وقتئذ، فيوضع مري العضادة على الأرض من ربع الظل على مثال عدد تلك الاصابع التي وجدت بالقياس، ثم ينظر إلى مري العضادة الأعلى على كم وقع من أجزاء الارتفاع، فما كان فهو ارتفاع الشمس في الوقت الذي قيس فيه ظل الشخص.

ـ معرفة الطالع من ارتفاع الشمس:

لمعرفة الطالع من ارتفاع الشمس وجه الاسطرلاب نحوك، واجعل وجه الصفيحة الذي عرضه إما موافق لعرض بلدك أو أقرب إليه من سائر العروض، فوق جميع الصفائح ظاهرة للعين، ثم ابحث في المقنطرات عن مقنطرة يكون عددها مثل ارتفاع الشمس الذي معك ـ إن كان شرقياً ففي المقنطرات الشرقية، وإن كان غربياً ففي المقنطرات الغربية ـ، وضع علامة (إشارة) عليها، وليس هناك شك في وجودها

إذا كان الاسطرلاب تاماً. أما إذا لم يكن الاسطرلاب تامــاً، فانـه مـن الممكـن أن لا نعثر على ذلك الارتفاع نفسه في مقنطراته، ولكنه يوجد بين مقنطرتين من مقنطراته، فإذا كان الارتفاع كمثــال عشـرين درجـة، والاسـطرلاب سـدس، فيكـون الارتفـاع عندئذ فيما بيـن مقنطرتـي ١٨ و ٢٤، ولكـن مـا بيـن المقنطـرة ١٨ وبيـن الارتفـاع درجتان هما ثلث ما بين المقنطرتين، فيؤخذ عندئذ ثلث المسافة بين المقنطرتين مـن ناحية المقنطرة ١٨، وموضعها هو موضع المقنطرة عشرين. أما إذا كان الاسطرلاب ثلثاً، وبقي الارتفاع الذي معنا فيما بين المقنطرتيـن ١٨ و ٢١، وبيـن المقنطـرة ١٨ والارتفاع عشرين درجتان هما ثلثا ما بين المقنطرتين، فيأخذ عندئذ ثلثي المسافة من عند المقنطرة ١٨ ويكون موضعه موضع المقنطرة عشرين.

وبعدها نحصل على موضع الشمس من جداول التقويم للوقـت نفسـه، ونحسـب درجاتهـا مـن منطقـة البروج فـي العنكبـوت فـي البرج التـي هـي فيـه ـ وإذا لـم يكـن الاسطرلاب تاماً، ولم تتفق درجة الشمس مع الخطوط التي تقسم البرج، فعلنا عندهـا مـا فعلناه في حساب الارتفاع بين المقنطرتين ـ. فإذا حصلنا على درجة الشمس أشـرنا إليهـا باشارة (علامة)، ثم وضعناها على مقنطرة ارتفاع التـي كنـا حصلنـا عليهـا وحددنـاه فـي جهته من المشرق، ونظرنا ما وافق ذلـك مـن منطقـة البروج، فيكـون هـو البـرج الطـالع بدرجاته. فإذا لم يتفق أفق المشرق مع أحد الخطوط القاسمة للبرج، بل كان بين خطيـن منها، عرفنا عدد الخط الأول وهو الذي إلى رأس البرج أقرب، وسجلناه، ثـم حسـبنا مـا بين الخط الأول وبين أفق المشرق، وكم هو من جملة ما بين الخطين، فأضفناه إلى قيمة الخط الأول، والمجموع هو ما طلع من درجات ذلك البرج الطالع.

ومثال على ما تقدم، إذا نظرنا وكان ما في أفـق المشـرق هـو بـرج الحـوت، ووقع الأفق ما بين الخط الثالث والرابع من خطوط القسمة في الاسطرلاب السـدس، فتكون قيمة الخط الثالث وهو أولهما ثمانية عشرة، وما بين الخط الأول والأفق ثلث ما بين الخط الأول والثاني الذي هو ســت درجـات، وثلثهـا درجتيـن، ليضـاف إلـى

الثمانية عشرة فيصبح المجموع عشرون درجة، وهي الدرجات الطالعة عندئذ من برج الحوت.. وهكذا الحال في الأبراج الأخرى.

ـ كيف يعرف الماضي من النهار:

إذا كان الطالع بدرجاته موضوعاً على أفق المشرق، فانظر إلى المري وهو رأس الجدي أين هو من أجزاء الحجرة، فعلمه بعلامة مميزة، ثم أدر العنكبوت معكوساً إلى خلاف توالي البروج ـ أي من المغرب إلى وسط السماء إلى المشرق ـ حتى توافي درجة الشمس التي عملت عليها أفق المشرق، وأنظر أين بلغ المري من الحجرة، فعُدّ من العلامة الأولى إليه، فما كان فهو ما دار من أزمان معدل النهار من طلوع الشمس إلى وقت قياس الارتفاع، فخذ منها لكل خمسة عشر زماناً ساعة (كل خمسة عشرة خط طول = ساعة)، وما لا يتم خمسة عشرة فخذ لكل زمان (درجة طولية) أربع دقائق من ساعة، فما اجتمع من ذلك فهو ما مضى من النهار ساعة مستوية وكسورها.

ـ كيف يعرف الطالع وارتفاع الشمس من قبل الماضي من النهار:

إذا أعطيت عدد من الساعات انقضت من النهار لايجاد ارتفاع الشمس والطالع. فخذ مكان درجة الشمس على أفق المشرق، وعَلِّم على موضع المري من الحجرة علامة، ثم أدر العنكبوت إلى الغرب بعدد الأقسام الموافقة لعدد الساعات المنقضية. ومن ثم انظر إلى أفق المشرق ما وافاه من برج ودرجة، فيكون هو الطالع. وانظر إلى درجة الشمس ما وافت من مقنطرة شرقية أو غربية، فعددها هو ارتفاع الشمس وقتئذ في جهة المقنطرة من شرق أو غرب.

ـ كيف تعرف الساعات المعوجة:

إذا كان الطالع موضوعاً على أفق المشرق، فانظر إلى نظير درجة الشمس وهو البرج السابع من بروجها بمثل درجاتها، أين وقع من الساعات المعوجة التي فيما بين خطوطها المخطوطة تحت الأفق، فتكون تلك الساعة هي المطلوبة.

- كيف تعرف هذه الأشياء من ساعات الليل:

كيف يعرف الطالع والساعات المعوجة.. وما إلى ذلك في الليل؟

إن ارتفاع الشمس يكون معدوماً في الليل لغيابها. وبمعرفة عدد الساعات في الليل المنقضية بالرصد، تحول عدد الساعات إلى خطوط الحجرة تبعاً لنوع الاسطرلاب، ومن ثم يوضع نظير درجة الشمس على أفق المشرق (يستعمل النظير في الليل بدلاً من درجة الشمس في النهار). ويحسب (يُعَدُّ) من موقع المري من الحجرة ما يوافق عدد الساعات من الخطوط، ثم يدار العنكبوت إلى أن يبلغ المري حيث ينتهي العد. ثم ينظر إلى أفق المشرق، فالبرج الموجود والمشاهد عنده هو الطالع بدرجاته، وإلى درجة الشمس أين وقعت من الساعات المعوجة فهي الساعات المعوجة التي فيها من الليل.

- كيف يمكن ايجاد ارتفاع الكواكب الثابتة:

لايجاد ارتفاع نجم ثابت مثبت في العنكبوت، نعلق الاسطرلاب باليد اليمنى، وندور مؤشر النجم المحدد باتجاه النجم المراد حساب ارتفاعه حتى يشاهد، ومن ثم نشير إلى درجة الارتفاع باشارة (علامة) بواسطة العضادة، ونحدد ما إذا كان موقعه شرقي أو غربي بعلاقته بخط منتصف النهار هل هو شرقيه أم غربيه.

- كيف تعرف الطالع منه (أي من الكوكب الثابت):

يوضع مري ذلك الكوكب وهو رأسه المحدد في العنكبوت على ارتفاعه الذي وجد له في المقنطرات الشرقية إن كان الارتفاع شرقياً وفي المقنطرات الغربية إن كان غربياً، وينظر إلى أفق المشرق، فما وجد من البروج بدرجاته فهو برج الطالع، وإلى درجة الشمس أين هي من الساعات المعوجة فهي ساعته.

- كيف يعرف الماضي من الليل إذ كان الطالع موضوعاً على أفق المشرق:

يعلم على موقع المري من الحجرة علامة، ثم يدار العنكبوت بشكل معكوس نحو اليسار حتى بلوغ نظير درجة الشمس أفق المشرق، ويحسب كم تحرك المري من الحجرة، فما داره (تحركه) يعبر عن الساعات، بتحويل ما داره إلى ساعات حسبما هو معروف.

ـ كيف يعرف وقت طلوع الكوكب وغروبه من الليل والنهار:

يوضع رأسه المحدد (مؤشر الكوكب) على أفق المسرق وينظر إلى درجة الشمس، فإن كانت فوق الأرض في حيز المقنطرات، يكون طلوع ذلك الكوكب نهاراً، ويعلم بعلامة حينئذ على موقع المري من الحجرة، ثم يدار العنكبوت معكوساً حتى تبلغ درجة الشمس أفق المشرق. وما تحركه المري من أجزاء الحجرة يحول إلى ساعات هي الماضية من النهار إلى وقت طلوع الكواكب. أما إذا كانت درجة الشمس تحت الأفق في حيز الساعات، فان طلوع ذلك الكوكب يكون ليلاً، فيعلم على موقع المري من الحجرة علامة، ثم يدار العنكبوت معكوساً حتى يبلغ نظير درجة الشمس أفق المشرق، فيكون ما تحركه المري هو الدائر، ليحول إلى ساعات هي الماضية من الليل إلى طلوع الكوكب. فإذا أريد مثله في غروبه فيؤخذ عندها أفق المغرب بدلاً من أفق المشرق، وتتبع بعدها نفس مراحل العمل سابقة الذكر للحصول على أحوال غروبة. والأشكال السابقة تبين مكونات الاسطرلاب كما جاء بها «البيروني».

ـ كيف تسوية البيوت الاثني عشر:

لتسوي البيوت الاثني عشر، توضع درجة الطالع على أفق المشرق، فتكون نظيرتها على أفق المغرب وهي درجة السابع (البيت السابع). ثم ينظر إلى خط نصف النهار، فما بلغه من برج ودرجاته فهو برج وسط السماء وهو عاشر برج الطالع، فإذا كان ما وجد بالاسطرلاب أيضاً عاشر الطالع فتحسب درجاته وهو البيت العاشر، وعندها تكون الأوتاد قائمة. أما إذا كانت الأوتاد مائلة، فان ما استخرج بالاسطرلاب عندها هو البرج الحادي عشر، والبيت يكون عندها مائلاً إلى البرج الثاني عشر ومتداخلاً معه. وكمثال: فإذا كان البرج الدلو (الحادي عشر) فان البيت يتكون عندها من الدلو وبعض درجات الحوت. أما إذا كانت الاوتاد زائلة، فان ما يخرج بالاسطرلاب هو البرج التاسع (القوس)، والبيت يتكون من الدلو وبعض درجات الجدي. ودرجات الرابع تكون مساوية لدرجات العاشر، وكذلك كل بيت ومقابله

الأبراج تكون متناظرة؛ بمعنى إذا كان العاشر الدلو كان الرابع الأسد، وان كان العاشر الدلو من الحوت كان الرابع الأسد من السنبلة، وإذا كان العاشر الدلو من الجدي كان الرابع الأسد من السرطان، وهكذا في سائر البيوت، إذا عرف بيت عرف نظيره.

ولتحديد بيت بمعرفة بيت آخر، يدار العنكبوت بالعكس حتى تنخفض درجة الطالع إلى ما دون الأفق بمقدار ساعتين معوجتين، ويتم الحصول على خط أول الساعة الحادية عشرة، وبالنظر عندئذ إلى خط نصف النهار يشاهد من البروج والدرج برج البيت التاسع ودرجته، ونظيره برج البيت الثالث ودرجته. ثم يدار العنكبوت ثانية بشكل معكوس حتى تنخفض درجة الطالع ساعتين معوجتين، ويحصل على أول الساعة التاسعة، فيكون ماوافا خط نصف النهار هو برج البيت الثامن ودرجته ونظيره برج البيت الثاني ودرجته. ثم يوضع نظير درجة الطالع على خط أول الساعة الثالثة تحت أفق المغرب، فيكون ما على خط نصف النهار برج البيت الحادي عشر ودرجته، ويكون نظيره برج البيت الخامس ودرجته. ثم يدار العنكبوت نحو اليمين حتى تهبط نظير درجة الطالع لتصبح على خط أول الساعة الخامسة، فيوافي خط نصف النهار برج البيت الثاني عشر ودرجته، ونظيره برج البيت السادس ودرجته. وهكذا تكون البيوت قد سويت.

ـ كيف يعرف الطالع من وتد آخر:

إذا كان المعلوم وتد الغارب، فنضع درجته من برجه على أفق المغرب. وإن كان وتد وسط السماء، فنضع درجة من برجه على خط وسط السماء نحو الكرسي. وإن كان وتد الأرض فنضع درجته من برجه على خط تحت الأفق، ثم ينظر في جميع ذلك إلى ما يوافي المشرق فهو برج الطالع ودرجته.

ـ يضاف إلى ما تقدم، امكانية الوصول بواسطة الاسطرلاب إلى معرفة:

عرض نهر ومسافة على الأرض، وعمق بئر وقطره، ومعرفة طول منارة أو حائط مما يمكن الوصول إليه، ومعرفة طول منارة أو حائط لا يمكن الوصول إليه، مما أظهر آلية حسابه «البيروني» بالتفصيل.

و ـ ما كتب في الاسطرلاب:

كثيرة هي الكتب والرسائل التي عالجت آلة الاسطرلاب بأنواعها، من حيث آلية صنعها وطريقة عملها واستخداماتها.

وإذا كان «إبراهيم الفزاري» أول من صنع اسطرلاباً في الاسلام، فأنه أيضاً أول من ألف في الاسطرلاب، حيث ألف كتابين: أحدهما كتاب العمل بالاسطرلاب المسطح، والآخر كتاب العمل بالاسطرلابات ذوات الحلق. كما أن «ابن الفرخان» المتوفي سنة ٢٠٠ هـ (٨١٦م) الف كتاب بعنوان (العمل بالاسطرلاب). وللمرزوي (أحمد بن عبد الله حبش الحاسب) كتاب عمل الاسطرلاب، وكتاب العمل بذات الحلق لبطليموس. وأيضاً فان للكندي المتوفى سنة ٢٥٩هـ (٨٧٣م) رسالة في صنعة الاسطرلاب بالهندسة، ورسالة في العمل بالآلة المسماة الآلة الجامعة. ولعلي بن عيسى الملقب بالاسطرلابي، كتاب في علم الاسطرلاب، وكتاب العمل بالاسطرلاب. أما «الفضل بن حاتم النيريزي» المتوفي سنة ٣١٠هـ، فله رسالة عن الاسطرلاب الكروي. كما أن «ابراهيم بن سنان بن ثابت» المتوفي سنة ٣٣٥هـ ألف رسالة في الاسطرلاب.

وقد كتب «الفرغاني» المتوفي سنة ٣٤٧هـ كتابين في الاسطرلاب: أحدهما الكامل في الاسطرلاب، والآخر في صنعة الاسطرلاب. أما «الصاغاني» المتوفي سنة ٣٧٨هـ فله (كتاب كيفية تسطيح الكرة على شكل الاسطرلاب). وممن كتبوا في الاسطرلاب أيضاً نذكر: عمر بن محمد المرووذي (المتوفي سنة ٣٧٩هـ)، والكوهي، وأبي نصر بن عراق (المتوفى سنة ٤٢٧هـ)، وما شاء الله، وبنو الصباح، والمجريطي (المتوفي سنة ٣٩٨هـ). وللبيروني (المتوفي سنة ٤٤٠هـ) كتاب العمل في الاسطرلاب، كما أنه يتحدث عن الاسطرلاب وتركيبه وآلية عمله في كتابه (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم). أيضاً من الذين كتبوا في الاسطرلاب: السجزي، وابن السمح المهدي، والخازن، وابن الشاطر، وسبط المارديني (المتوفي سنة ٢٨٦هـ).. وغيرهم. حيث قدر عدد الكتب والرسائل في الاسطرلاب بنحو (٢٠٠) كتاباً ورسالة في التاريخ العربي والاسلامي.

ز ـ أشهر صناع الاسطرلاب وغيره من الآلات الرصدية في التاريخ العربي الاسلامي:

لقد اشتهر العديد من الفلكيين العرب بصنع الاسطرلابات، ومنهم نذكر:

١ ـ **ابراهيم الفزاري**: يقال أن أول من صنع اسطرلاباً بنوعيه المبطح والمسطح في الإسلام هو ابراهيم بن حبيب الفزاري أحد فلكيي الخليفة العباسي المنصور(١). ففي القرن الأول الهجري وضع «أبو اسحاق ابراهيم بن حبيب بن سليمان الفزاري» كتاباً يوضح فيه العمل بالاسطرلاب المسطح الذي كان أول من صنعه. وهو عبارة عن آلة فلكية تمثل قبة السماء، وقسمت إلى أقسام بها النجوم في المجموعات المختلفة، ويوضح عليها حركة الشمس والكواكب. وقد استعملت هذه الآلة أساساً لمعرفة أوقات الصلاة ولحظات دخولها، وتحديد قبلة المساجد، ثم توسع استعمالها فشمل قياس ورصد الأبعاد المختلفة(٢).

٢ ـ **الصاغاني**: وهو أحمد بن محمد الصاغاني المكنى بأبو حامد الاسطرلابي، الذي كانت وفاته في بغداد سنة ٣٧٩هـ. وقد اشتهر بصناعة الاسطرلاب والآلات الرصدية الأخرى واتقان صناعتها. ومعظم أجهزة الرصد التي تضمنها مرصد شرف الدولة ببغداد كانت من صنعه(٣).

٣ ـ **الخجندي**: حامد بن خضر الخجندي، المتوفى سنة ٣٩٠هـ (١٠٠٠م) الذي قام بابتكار وصنع آلة جديدة، عرفت باسم الآلة الشاملة، تقوم بأعمال رصدية عدة.

٤ ـ **سند بن علي**: من فلكيي وراصدي المأمون. والذي قام بصنع عدة آلات رصدية منها الاسطرلاب. وقد عمل في جملة راصدي مرصد الشماسية ببغداد(٤).

---

(١) حاجي خليفة، مرجع سابق، ج١/ ١٠٧.

(٢) الدقاع، علي عبد الله؛ مرجع سابق، ص ٣٤.

(٣) القفطي؛ مرجع سابق، ص ٧٩.

(٤) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧/ ٢٧٥.

٥ ـ **ابن يونس**: الفلكي المصري مؤلف الزيج الحاكمي، ومخترع آلة الربع ذات الثقب، وبندول الساعة الدقاقة[١].

٦ ـ **السجزي**: أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي المتوفي سنة ٤١٥هـ. إنه مخترع الاسطرلاب الزورقي المبني على أن الأرض متحركة تدور حول محورها، وان الفلك بما فيه، ما عدا الكواكب السبعة السيارة، ثابت[٢].

٧ ـ **الزرقالي**: الزرقالي الاندلسي (ابراهيم بن يحيى النقاش)، الذي قام بصناعة الصفيحة الزرقالية، التي هي بمثابة اسطرلاب مبتكر يعرف بالزرقالي[٣].

٨ ـ **النقاش**: أحمد بن محمد النقاش الاندلسي، الذي اشتهر بصنع الاسطرلابات، وقد قام في عام (١٠٧٩ ـ ١٠٨٠م) بصنع اسطرلاب.

٩ ـ **البديع الاسطرلابي**: هبة الله بن الحسين بن يوسف بن أحمد البغدادي، المتوفي سنة ٥٣٤هـ (١١٣٩م). كان أوحد زمانه في علم الاسطرلاب وعمله واتقان صنعته فعرف بذلك. كما كان أكثرهم شهرة في صناعة الآلات الفلكية الأخرى[٤].

١٠ ـ **ابن الافلح**: جابر بن الأفلح، الاشبيلي الاندلسي، الذي توفي سنة ٥٤٠هـ (١١٤٥م). وإليه ينسب اختراع بعض الآلات الفلكية التي استعملها نصير الدين الطوسي في مرصده بمراغة.

١١ ـ **شرف الدين الطوسي**: كانت وفاته سنة ١٢١٣م. يعد مخترع الاسطرلاب المسطح[٥].

١٢ ـ **المزي**: محمد بن أحمد بن عبد الرحيم، المزي الدمشقي المتوفي سنة ٧٥٠هـ (١٣٤٩م). الذي اشتهر بصنع أنواع متميزة من الاسطرلابات والأرباع[٦].

(١) سيديو، ل.أ؛ مرجع سابق، ص ٢١٤.
(٢) فروخ، عمر؛ تاريخ العلوم عند العرب، ص ١٧٢.
(٣) القفطي؛ مصدر سابق، ص ٥٧.
(٤) ابن أبي أصيبعة؛ مصدر سابق، ص ٢٨٠ ـ ٢٨٣.
(٥) الدوميلي؛ مرجع سابق، ص ٢٩٧.
(٦) العزاوي، عباس؛ تاريخ علم الفلك في العراق، ص ١٦٢.

١٣ ـ **ابن اللجائي**: المغربي الفارسي، المتوفي سنة ٧٧٣هـ (١٣٧٠م). اخترع اسطرلاباً ملصوقاً في جدار، والماء يدير شبكته على الصفيحة، فيأتي الناظر، فينظر إلى ارتفاع الشمس كم بقي، وكم مضى من النهار، وكذلك ينظر ارتفاع الكوكب بالليل(١).

١٤ ـ **ابن الشاطر الدمشقي**: كانت وفاته سنة ٧٧٧هـ. صنع العديد من الآلات الميقاتية والفلكية، ومن أشهرها الآلة الجامعة التي صنعها سنة ٧٣٨هـ (١٣٣٧م)، المحفوظة في المكتبة الوطنية بباريس والتي أسماها الربع التام. والساعة التي صنعها سنة ٧٦٧هـ (١٣٦٥م) المحفوظة في المكتبة الأحمدية بحلب. وكذلك الساعة المحفوظة في المتحف الوطني بدمشق التي يعود تاريخ صنعها إلى سنة ٧٧٣هـ (١٣٧١م).

كما صنع «ابن الشاطر» آلة اسطرلابية اسماها (الربع التام)، قال فيها في مقدمة رسالته (رسالة في الربع التام لمواقيت الاسلام) الموجود نسخة مخطوطة منها في مكتبة الأسد بدمشق برقم (٣٠٩٨ مجموعة) ـ وهي من مخطوطات دار الكتب الظاهرية ـ ما يلي: «.. أما بعد فاني أمعنت النظر في الآلات الفلكية الموصلة إلى معرفة الأوقات الشرعية، فوجدتها مع كثرتها ليس فيها ما يفي بجميع الأعمال الفلكية في كل عرض، ولابد أن يداخلها الخلل في غالب الأعمال.. فوفق الله تعالى وله الحمد والمنى لاستنباط هذه الآلة التي سميتها بالربع التام لمواقيت الاسلام»(٢).

وهناك آلات رصدية أخرى عديدة صنعها «ابن الشاطر» أو طورها، أوردها جميعها في كتابه الذي سماه (تعليق الارصاد) أو (رصد ابن الشاطر بالشام)، مؤلفاً عنها رسائل وكتب تبين تركيبها وآلية عملها(٣).

---

(١) فروخ، عمر؛ مرجع سابق، ص ١٧٤.

(٢) كنيدي، غانم؛ مرجع سابق، ص ١٧.

(٣) المرجع نفسه.

١٥ ـ الروداني: محمد بن محمد بن سلمان الروداني. مواليد الجزائر وكانت وفاته في دمشق سنة ١٠٩٥هـ. قام بصناعة آلة نافعة في معرفة التوقيت لم يسبقه أحد إلى صنع مثلها، تصلح لسائر البلاد على اختلاف عروضها وأطوالها. وهي عبارة عن كرة عليها دوائر ورسوم، وقد ركبت على كرة أخرى مقسومة نصفين، وفيها تخاريم وتجاويف لدوائر البروج وللمدارات المتوهمة (للكواكب والنجوم) [1].

٢ ـ ذات الحلق:

وهي أعظم الآلات هيئة ومدلولاً. وتتألف من خمس دوائر متخذة من نحاس: الأولى دائرة نصف النهار وهي مركوزة على الأرض، ودائرة معدل النهار، ودائرة منطقة البروج، ودائرة العرض، ودائرة الميل، والدائرة الشمسية التي يعرف بها سمت الكواكب[2].

وقد وصف هذه الآلة «حاجي خليفة» في كتابه (كشف الظنون) كالآتي: «وهي أعظم الآلات هيئة ومدلولاً، وتركب من: حلقة تقام مقام منطقة فلك البروج، وحلقة تقام مقام المارة بالأقطاب تركب إحديهما في الأخرى بالتنصيف والتقطيع، وحلقة الطول الكبرى وحلقة الطول الصغرى، تركب الأولى في محدب المنطقة والثانية في مقعرها، وحلقة نصف النهار قطر مقعرها مساوٍ لقطر محدب حلقة الطول الكبرى، ومن حلقة العرض قطر محدبها قدر قطر مقعر حلقة الطول الصغرى فتوضع هذه على كرسي»[3].

وكانت آلة ذات الحلق من آلات الرصد التي وجدت في مرصد مراغة، كما تذكر «هونكة» وتصفها بالآتي: آلة عبارة عن كرة مشتملة على خمسة أطواق لقراءة مواقع النجوم. وهذه الأطواق الخمسة مصنوعة من النحاس، وأول هذه الأطواق هو

(١) فروخ، عمر؛ مرجع سابق، ص ١٧٥.
(٢) ابن شاكر الكتبي؛ مصدر سابق، ج٢/١٥١.
(٣) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج١/١٤٦.

دائرة نصف النهار وكان مثبتاً في الأرض، والثاني خط الاستواء، والثالث سمت الشمس، والرابع خطوط العرض، والخامس الاعتدالان[١].

ومع مرور الزمن أخذت هذه الحلقات في الكبر، وهي المستخدمة في هذه الكرة ذات الحلقات الخمس النحاسية. وقد بلغ قطر الحلقة النحاسية ثلاثة أمتار ونصف المتر أو أكبر.

وللإنسان أن يتساءل كيف استطاع العرب صناعة مثل هذه الحلقات العظيمة، وهي تحتاج ولا شك إلى شيء كثير من الدقة والاتقان. فهل كان لدى العرب أجهزة تحول الدوائر إلى كرات - أي آلات خراطة - وصناعة مثل هذه الحلقات النحاسية الثقيلة والتي كان يبلغ قطر الواحدة منها نحو خمسة أمتار، وصنعها «ابن قرقة» حوالي (١١٠٠م) في القاهرة. ولما انتهى «ابن قرقة» من إعداد حلقته الكبرى في القاهرة اعترض عليه السلطان، قائلا: لو صنعت حلقة أصغر من هذه لوفرت على نفسك جهداً كبيراً، فأجابه «ابن قرقة»: لو استطعت أن أصنع حلقة طرفها عند الهرم، والآخر يصل إلى الجانب الآخر من النيل لصنعتها. إذ كلما زادت الآلات حجماً كانت النتائج التي يصل إليها الباحث أدق، إذ ما أصغر آلاتنا إذا ما قيست بعظم الكون[٢].

ولم ينجح العرب في صناعة الآلة ذات الحلقات والبلوغ بها فنياً مرتبة الكمال فقط. بل أضافوا إليها ثلاث حلقات يستطيعون بواسطتها عمل مقاييس الأفق، فاستخدموا (الحداد) وهو الذراع المتحركة للقراءة تجنباً لعدم الدقة التي قد يقع فيها الراصد من جراء الاقتصار على استخدام الجهاز المعروف باسم ذات الحلقات[٣].

ولقد قدم «البيروني» وصفاً مسهباً لآلة ذات الحلق في كتابه (القانون المسعودي) من خلال سؤال عنها: **ما الآلة التي بها رصد البعد بين النيرين (القمر والشمس) وكيف استعمالها والقياس بها؟.**

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٠٣.

(٢) المرجع نفسه؛ ص١٠٤.

(٣) المرجع نفسه، ص١٠٤.

والجواب: **هذه الآلة هي التي يسميها أهل زماننا ذات الحلق**، وهي مثل لما يحتاج إليه من الدوائر العظام التي على سطح الكرة. ولكن المقصود فيها اتخاذ تلك الدوائر فقط مجردة عن جثة الكرة لتكون استدارة كل واحدة محلاة عن التماسك شيء، ويكون مركزها موصولاً إليه بالنظر وبالمزاولة في التجويف، والخطوط في الوجود الحسي محمولة على الأجسام، فلذلك اختصت كل واحدة من تلك الدوائر بحلقة. ولو تساوت لاشتبكت وتماسك بعضها ببعض فبطل العرض من دوران الواحدة مع سكون الأخرى، ولذلك خولف بينها في العظم والصغر، لأن التشابه باتخاذ مراكزها ناب عن التساوي، ومعلوم أن تلك الدوائر لو عملت على أنصاف ظهور الحلق لغاب تقاطعها عن البصر وقت الاستعمال، فلذلك جعل أحد سطحي كل حلقة نائباً عن دائرته العظمى، وجعلت قسمتها أن احتيج إليه في ذلك السطح، ولاخفاء بان الحلقتين المتقاطعتين لا ينصف أحدهما الأخرى كحال العظام من الدوائر في الكرة، بل تنقسم كل واحدة إلى قطعتين كل واحدة منهما أقل من نصف دائرة، وقطعتين فيما بينهما بغلظ الحلقة الأخرى، فلهذا وجب أن يكون الخرق في آخر النصفين على صورة إذا دخلتها الحلقة الأخرى إلى نصفه صار ما إلى جنبة واحدة من كليهما نصف دائرة سواء.

وأما الحلقة التي تحتاج إلىالقياس بها فلها طريقان إما أن يجعل فيها مسطرة ثابتة وجهها في وجهها، ويخط عليها من مبدأ إعداد قسمتها قطر الحلقة ويركب على مركزها عضادة ذات هدفتين مثقوبتي الوسط تدور شظيتاها على أقسام المحيط على مثال ما في الاسطرلاب، والطريق الآخر وهو الأصوب في هذه الآلة أن يتركب في الحلقة أخرى يساوي ظاهرها باطن الأولى ليكون عند الهندام كأنهما واحدة وتدور الداخلة في جوف الخارجة بسهولة.

فأمام منعها عن أن تزول عن باطنها، فإما أن يكون بأوتاد تبرز من وسط ظهر الداخلة إلى خرق مستدير محفور في وسط بطن الخارجة أو بالعكس، وإما بزوايد ملصقة بوجهي الداخلة تماس وجهي الخارجة وتمسكها ويكون في عدة مواضع منها

لا تقصر عن ثلث حتى يعمل على وجه الحلقة الداخلة هدفتان مثقوبتان متقاطرتا الوضع.وشظيتان علىأقسام الخارجة مارتان فينوب الداخلة في هاتين المزدوجتين عن العضادة.وإذا علم هذا من صناعة الحلق قلنا في الآلة أن فيها الأفق وفلك نصف النهار بأزواج لنثبت الخارجة منها على وضعها مع الأفق وترفع الداخلة بقدر ارتفاع القطب في المسكن فتنقل جميع ما في جوفها من الحلق معها ثم يركب في جوف حلقة النهار على قطبي معدل النهار تكون للدائرة المارة بالأقطاب الأربعة ويؤخذ فيها من عندكل واحد من القطبين في جهتين متبادلتين مقدار الميل الأعظم فيكون منتهاهما قطبا فلك البروج، ويركب على بعد تسعين جزءاً منهما منطقة فلك البروج مساوية لهذه الدائرة كأنهما في كرة واحدة ظهراهما معاً في سطحهما وستوثق منهما عن التقاطعين لئلا يزول إحداهما عن الأخرى. ونقسم أقسامها للبروج بدرج السواء، ونبتدأ من عند الدائرة المارة بالأقطاب ببرج السرطان من اليمين إلى اليسار في الجانب المفروض للشمال، ويركب في جوف المارة بالأقطاب الأربعة على قطبي فلك البروج حلقة مزدوجة، ثم أخرى على هذين القطبين أيضاً في داخل الأولى إما مزدوجة ذات عضادة وقد تمت الآلة. فأما أن ينصب بحيث تكون حلقة نصف النهار منها في سطح فلك نصف نهار المسكن، ويعتبر بالشواقيل النازلة من جميع مواضع سطح حلقة نصف النهار على خط الزوال، ثم يحفظ على هذه النصبة دائماً، وأما أن تعلق الآلة بتغيرة بالشواقيل ثم يحفظ وضعها لشدها إلى عمودين منصوبين على خط الزوال نائبين عن شمالها وجنوبها بوترين لا يمتدان ولا يسترخيان أو بمسطرتين مسمورتين عليهما يمسكانها.

وأما **استعمالها في الرصد**، فهو ان يرفع قطب معدل النهار عن الأفق بمقدار عرض البلد، فإن أريد موضع الشمس أديرت الحلقة المارة بالأقطاب إلى أن تظلل المنطقة نفسها، أعني أعاليها أسافلها، ثم يدار إحدى المزدوجتين اللتين في داخل المارّة على الأقطاب وكليهما من دوائر العرض حتى يظلل أيضاً نفسها فيكون موقع سطحها من سطح المنطقة هو موضع الشمس. فإن أريد وقتئذ موضع القمر وهو ظاهر فوق الأرض، يركب المنطقة على وضعها، وأدير حلقة العرض إلى أن مرأى القمر بثقبتي هدفتيها فيكون تقاطع سطحها وسطح المنطقة

هو موضع القمر، وما بين المنطقة وشظية الهدفة من أقسام حلقة العرض هو عرض القمر المرئي. فإن رصد كوكب فلابد من أن يكون ذلك إما بالشمس أو بالقمر أو بكوكب ومواضعها في الوقت معلومة، فإن كان بالشمس علم منها درجة وسط السماء في الوقت ووضعت على فلك نصف نهار الآلة، وإن كان بالقمر أو الكواكب وضعت إحدى حلقتي العرض على درجته وأديرت المارّة على الأقطاب إلى أن يرى جرمه بثقبتي هدفتي حلقة العرض الموضوعة على درجته فحينئذ يترك على وضعها وتدار المزدوجة الأخرى حتى يركب الكوكب المقصود بثقبتي هدفتيها، فيكون موضع سطح هذه الحلقة من المنطقة موضع الكوكب المرصود، وما بينها وبين شظية الهدفة من أقسام حلقة العرض هو عرض الكوكب في الجهة التي فيها الهدفة من المنطقة[1].

٣ ـ الحلقة الاعتدالية:

وهي آلة بشكل حلقة تنصب في سطح دائرة المعدل ليعلم بها التحويل الاعتدالي[2].

٤ ـ ذات الأوتار:

آلة تتألف من أربع اسطوانات مربعات، تغني عن الحلقة الاعتدالية، على أنها يعلم بها تحويل الليل أيضاً. ويقول «تقي الدين الراصد» على أن هذه الآلة من مخترعاته[3].

٥ ـ ذات الشعبتين:

وهي آلة تستخدم لحساب الارتفاع، وتتألف من ثلاث مساطر موضوعة على كرسي[4].

٦ ـ ذات السمت والارتفاع:

وهي آلة بهيئة نصف حلقة، قطرها سطح من سطوح اسطوانة متوازية السطوح، يعلم بها السمت والارتفاع[5].

---

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٢/٧٩٨ ـ ٨٠١.

(٢) (٣) (٤) (٥)؛ حاجي خليفة، كشف الظنون، ص١٤٦.

٧ ـ المشبهة بالناطق:

آلة كثيرة الفوائد في معرفة ما بين الكوكبين من البعد. وهي مكونة من ثلاث مساطر، اثنتان منتظمتان ذات الشعبتين[١].

٨ ـ ذات الجيب:

وهي مسطرتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين.

٩ ـ الربع المجيب[٢]:

آلة فلكية تتكون من ربع دائرة، ويطلق عليها أيضاً الربع المقطوع والربع المقنطر. ولا يخلو إسطرلاب من ربع مجيب ينقش في القسم الشمالي الغربي من ظهر أم الاسطرلاب.

ويصنع الربع المجيب من الخشب الجيد، وقد يصنع كالاسطرلاب من النحاس الأصفر، كما يصنع من الذهب والفضة أيضاً.

ويستعمل الربع المجيب في المجالات الفلكية والرياضية والجغرافية وأعمال المثلثات وجيوبها وفي اللوغارتيمات ومعرفة البروج واستخراج الميل الكلي والجزئي والميل لكل برج، وعمل المزولة، ومعرفة عمق الآبار وسعة الأنهار، واستخراج الجهات الأربع، ومعرفة عرض البلد والقبلة... إلخ.

ويتكون الربع المجيب مما يأتي:

١ ـ المركز ٢ ـ المري ٣ ـ الشاقول

٤ ـ الشظيتان ٥ ـ قوس الارتفاع ٦ ـ خط المشرق والمغرب

٧ ـ خط الزوال ٨ ـ جيب التمام ٩ ـ جيب الستيني

١٠ ـ دائرة التجيب الأولى ١١ ـ دائرة التجيب الثانية

١٢ ـ دائرة الميل.

---

(١) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ص١٤٦.

(٢) معروف، ناجي؛ مرجع سابق، ص٢٩.

١٣ ـ المدارات الثلاث وهي مدار الجدي ومدار رأس الحمل والميزان ومدار السرطان.

١٤ ـ القوس الصغرى.

١٠ ـ البيضة:

وهي آلة هيئتها على هيئة الفلك، أسماها «الكاتب الخوارزمي» باسم الكرة، وقال فيها: «الكرة معروفة من آلات المنجمين وبها تعرف هيئة الفلك وصورة الكواكب، وتسمى أيضاً البيضة»[1].

ووصف هذه الآلة (البيضة) بالتفصيل «البتاني» في كتابه (الزيج الصابئ) في الباب الأخير السابع والخمسون، وهي كالآتي، حسب وصفه:

«**صناعة الآلة التي على هيئة الفلك المرسوم عليها كواكب الأثير، وتدعى البيضة.** قال نتخذ كرة من نحاس محكمة الاستدارة صحيحة من كل جهة، سلسة السطح، مخروطة في الشهر بأي عظم شئت. ونتعلّم فيها قطبين متقابلين على قطرها، ونقسم ما بين القطبين على ظهر الكرة بنصفين وندير على أحدهما دائرة تقطع الكرة بنصفين ونقسمها أرباعاً متساوية، وننقط على كل ربع نقطة، ونتخذ إحدى النقط مركزاً وندير عليه دائرة بقدر الدائرة الأولى تجوز على قطبي الكرة الأولين وتقطع الدائرة الأولى بنصفين متقابلين، ونقسم أحد أرباع الدائرة الأولى بتسعين، ونأخذ منه بقدر الميل كله، وهو ثلاثة وعشرون جزءاً وخمس وثلاثون دقيقة، ونأخذ بالمدوار مثل عدد الأجزاء من أجزاء الربع، ونضع أحد طرفيه على أحد القطبين، وندير الطرف الآخر إلى الدائرة الثانية التي قطبها إحدى النقط، فنتعلم عليه نقطة، وكذلك نفعل بالقطب الآخر، ونجعل طرف المدوار إلى خلاف الجهة الأولى لتقابل إحدى هاتين النقطتين، فنكون قد خططنا دائرتين تتقاطعان على نقطتين متقابلتين، ونجعل إحدى الدائرتين دائرة معدل النهار والأخرى دائرة فلك البروج. ومعلوم أن دائرة فلك البروج يقع قطبها تحت قطب معدل النهار إلى ناحية الشمال، وتكون الدائرة التي تجوز على الأقطاب دائرة السرطان والجدي، والنقطة التي من دائرة فلك البروج فوق معدل

(١) الكاتب الخوارزمي؛ مصدر سابق، ص١٣٦.

النهار هي نقطة رأس السرطان، والنقطة التي تحت فلك معدل النهار هي نقطة رأس الجدي، والنقطتان اللتان تتقاطع عليهما دائرة فلك البروج ودائرة معدل النهار؛ إحداهما نقطة رأس الحمل والأخرى نقطة رأس الميزان. ونرسم البروج على تواليها، ونجعل كل ربع ثلاثة أبراج بقسمة مستوية، كل برج بستة أبيات، في كل بيت خمسة أجزاء، ونرسم على الأبيات جمل العدد بحساب الجمل إلى تمام ثلاثين جزءاً، ونتم قسمة دائرة معدل النهار بثلاثمائة وستين جزءاً تقع فيها اثنان وسبعون بيتاً، ونرسم في كل بيت عدده بحروف الجمل إلى تمام ثلاثمائة وستين جزءاً، ونجعل أول الرسم من النقطة التي تقطع رأس الحمل ليكون تمام الثلاثمائة والستين عند أول هذه النقطة أيضاً وهي آخر البرج الثاني عشر منه، ونرسم مواضع الكواكب الثابتة التي في الصور كلها أو ما شئنا منها على نحو ما أصف.

نأخذ من دائرة معدل النهار بالمدوار بقدر عرض الكوكب، ثم نضع أحد طرفي المدوار على الجزء الذي فيه الكوكب وندير الطرف الآخر إلى جهة العرض فنخط خطاً خفياً غير باقي الأثر في الكرة، ثم نتخذ مدواراً آخر نفرج بين رأسيه بقدر ربع الدائرة التي تدور على الكرة، ونضع أحد طرفيه على تربيع جزء الكوكب من دائرة البروج وذلك على بعد تسعين جزءاً من درجة الكوكب، فيقع الطرف الآخر ضرورة على الجزء الذي فيه الكوكب، ثم نديره إلى جهة الخط الذي خططنا بالمدوار الآخر للعرض فحيث تقاطع الخطان فهو مركز الكوكب فنرسمه هنالك إلى أن نفرغ من جميع ما نريده منها على هذا العمل بحسب موضع كل واحد منها في الطول والعرض بعد أن نكون قد أجزنا على كل برج دائرة تدور عليه وعلى قطبي فلك البروج وتفصل بين البروج، ثم نتخذ حلقة من نحاس قائمة السطوح صحيحة الاستدارة والحروف يكون سمكها بقدر عرض الإبهام وثخنها مقدار ما تحتاج إلى قوته لكيلا تضطرب، ونتخذ مثلها أيضاً حلقة أخرى على هذا الرسم تضرب باطنها بمدوار باطن تلك وظاهرها بمدوار ظاهرها وتبردها حتى تستوي من كل جهة وتصح استدراتها وتجعل سعة كل واحدة من هاتين الحلقتين مقدار قطر الكرة ليكون

دور الكرة في داخل هاتين الحلقتين مقدار قطر الكرة غاصاً فيها، وتتخذ حلقتين أخريتين، تجعل سمك إحداهما ثلث سمك إحدى الحلقتين، والأخرى مثل ثلثي السمك لكي إذا وقعت إحدى الحلقتين الصغرى منها في الكبرى كانتا مثل حلقة واحدة من الحلقتين، وذلك أن تضرب باطن الصغرى بمدوار باطن الحلقتين وظاهرها كما ينبغي، وتضرب باطن الكبرى بمدوار ظاهر الصغرى وظاهرها بمدوار ظاهر الحلقتين، وتتخذ أيضاً حلقة أخرى خامسة تضرب باطنها بمدوار ظاهر الحلق العظام التي ذكرنا آنفاً، وظاهرها كما ينبغي ليكون مدار هذا الحلق في باطن هذه الحلقة غاصاً فيها من غير قلق في إحدى هذه الحلق ولا اضطراب، وتكون مستوية السطوح. ثم تتخذ إحدى الحلقتين الأوليتين حلقة الأفق وتقسمها وسائر الحلق الباقية أرباعاً متساوية، وتقسم كل ربع بثمانية عشر بيتاً وكل بيت منها خمسة أجزاء ليقع في كل ربع تسعون جزءاً، وتكتب في البيوت بحروف الجمل ما وجب لها، وتتخذ ابتداء العدة من أحد الأرباع إلى تمام التسعين من الجانبين.

وكذلك تقسم الربع الذي يقابله، وتكتبه بحروف الجمل أيضاً لتلقي التسعين في أربعة مواضع من الحلقة في موضعين منها ثابتين عند نهاية كل ربع، وتكتب على أحد الموضعين الذي تلتقي فيه التسعون نقطة الشمال، وعلى الموضع الذي يقابله نقطة الجنوب، وتفرض في الحلقة الصغرى علامة على أحد أرباعها وتجعله قطب الشمال والذي يقابله على نصف الحلقة قطب الجنوب، وتثقب هذه الحلقة على هذين الموضعين المتقابلين ثقباً في وسط عرضها وسمكها، وكذلك تثقب قطبي معدل النهار في الكرة، وتثبت الكرة في هذه الحلقة الصغرى في هذين الموضعين، ونسمرها بمسمارين مبرودين مع ظاهر الحلقة ليكون مدار الكرة على قطبي معدل النهار وهما هذا القطبان، ثم نركب عليه الحلقة التي تكون هذه في باطنها بعد أن نقسمها بثلاثمائة وستين جزءاً واثنين وسبعين بيتاً، ونكتب عليها بحروف الجمل كما كتبنا قبل، إلا أن الكتابة التي تقع في البيوت تكون نافذة إلى طرف الحلقة، والتي تقع في دائرة الأفق تكون إلى مقدار ثلثيها، ونجعل الكتابة على ذلك الرسم المتقدم

لتلقي التسعون في موضعين متقابلين في كل موضع مرتين، ثم نحيّز من الموضع الذي ابتدئ منه بالعدد إلى ما يلي أسفل الحلقة حيزاً غائصاً في هذه الحلقة إلى مقدار نصف سمكها، ونجعل مقدار الفرض بقدر غلظ حلقة الأفق، ويكون هذا الفرض من ظاهر هذه الحلقة، وكذلك نفرض في الموضع الذي يقابله مثل هذا الفرض أيضاً، ثم نفرض في حلقة الأفق في باطنها فرضاً بمقدار سمك الفرض الذي في الحلقة الأخرى ومقدار سمك الحلقة الصغرى، ونجعل الفرض على جانبي خط الشمال والجنوب باستواء بقدر غلظ الحلقة التي فرضنا فيها الفرض الأول، ثم نركب إحدى الحلقتين في الأخرى على الكرة، فيقع سطح دائرة الأفق قاطعاً لنصف الكرة الأعلى، وغلظ الحلقة إلى ما يلي النصف الأسفل، وتخلص لنا من كل جانب من سطح حلقة الأفق إلى رأس القبة تسعون جزءاً. ثم نحز ظاهر حلقة الأفق على جانبي خط المشرق والمغرب حزين مستويين متقابلين بقدر نصف سمكها، ونفرض في باطن الحلقة الأخرى الباقية من الحلق على جانبي الربعين المتقابلين منها فرضاً بقدر فرض الحلقة الأخرى، ونركبها على حلقة الأفق بعد أن نكون فرضنا أيضاً في ظاهر حلقة وسط السماء عن جانبي خط القبة ووتد الأرض المقابل للقبة فرضاً بقدر نصف سمك الحلقة العليا، وفرضنا في هذه الحلقة من باطنها فرضاً عن جانبي الربعين الباقيين بقدر ذلك الفرض وبقدر سمك الحلقة الصغرى التي فيها القطبان. فإذا فعلنا ذلك فقد صارت الحلقة القائمة على حلقة الأفق القاطعة بين الشمال والجنوب حلقة وسط السماء وموضع خط نصف السماء في نصف غلظها، وصارت الحلقة الأخرى القاطعة فيما بين المشرق والمغرب تُحد ما بين الشمال والجنوب من الكرة وموضع خط المشرق والمغرب في وسط غلظها، ثم نقسم أرباع الحلقة العظمى التي تدور فيها هذه الحلق بتسعين جزءاً وثمانية عشر بيتاً، ونثبت في كل بيت عدده بحروف الجمل إلى تمام التسعين كما فعلنا آنفاً، ونثقب في وسط غلظ هذه الحلقة ثقباً نافذاً عن جانبي خط الربع الذي ابتدأنا منه بالقسمة، ونفرض فوقه فرضاً في أعلى الحلقة عن جانبي الخط بقدر ربع الحلقة، ونعمل قطعة من نحاس مربعة بقدر غلظ الحلقة

وعرض الفرض، ونحز في وسطها خطاً مستقيماً يقطعها نصفين مستويين، ونبرد عن جانبي هذا الخط بالمبرد وندقه إلى أسفل القطعة برداً مستديراً، ونجعل طرفه الأسفل حاداً شبيهاً بالمسمار، ونجعل طوله بمقدار ما يدخل في طرف الحلقة، ويماس طرفه الأسفل المحدد وجه الكرة، ونفرض من تربيعه الباقي في الفرض بقدر سمك الفرض، ويكون ما يظهر منه فوق الحلقة بمقدار الإبهام، أو كما يحسن ليكون هذا الظاهر مورياً للشعاع والارتفاع، ومتى شئنا أثبتناه في موضعه. ثم نركب هذه الحلقة في ملزمين يشبهان قطب ذات الصفائح ويكون لها طرفان محددان نثقب لهما ثقباً في وسط غلظ حلقة وسط السماء ووسط غلظ حلقة ما بين المشرق والمغرب، وتكون الحلقة تجري في حجرتي هذين القطبين بمنزلة الفرس الذي في قطب ذات الصفائح إلى نحو الشمال والجنوب، ونجعل الأعلى منها عروة وحلقة لتعلق الكرة بها كما تعلق ذات الصفائح، ونحتال في أن نشد طرفي القطبين لتثبت الحلقة في موضعها وتدور بدور القطبين إلى جهة المشرق والمغرب، ونحتال لها بأن نفرض في الحلقة العظمى فرضاً بقدر طول طرف القطب الذي يدخل في الثقب حتى إذا استوى في موضعه شددناه بقطعة نحاس تملأه فلا يزول عن موضعه إن شاء الله.

فإذا أردنا أن نأخذ الارتفاع في أي بلد شئنا، رفعنا قطب معدل النهار الشمالي المرسوم في الحلقة الصغرى عن الأفق الشمالي بقدر عرض البلد، وأثبتناه على حالته، ثم ركبنا موري الشعاع والارتفاع في موضعه، وعلقنا الكرة بأيدينا كما تعلق ذات الصفائح بعلاقتها، ووجهنا الموري نحو الشمس في الربع الذي هي فيه من الأفق وأدرنا الحلقة نحو الشمال والجنوب حتى يُظِلّ الموري نفسه ولا يكون ذلك إلا حين يسامت الشمس ثم نعرف جزء الشمس الذي هي فيه من البروج، ونديرذلك الجزء إلى الربع الذي فيه الشمس، ونقر الحلقة على حالها، فما ارتفع عن دائرة الأفق من أجزاء الربع فهو مقدار الارتفاع. فإذا حركنا الحلقة نحو جزء الشمس، لم نزل نحركه ونحرك جزء الشمس حتى يقع طرف الموري المحدد الذي يماس الكرة على جزء الشمس المرسوم في خط فلك البروج، ولن يتهيأ أن يقع ذلك كما وصفنا إلا في الموضع الذي تكون فيه الشمس

في ذلك الوقت من الفلك بحسب ارتفاعها عن الأفق. فإذا وقع لنا كذلك، فقد قام لنا الفلك على هيئته في ذلك الوقت، وما قطعت حلقة الأفق من فلك البروج من ناحية المشرق فهو الجزء الطالع في ذلك الوقت، وما قطعت منه في جزء المغرب فهو الجزء الغارب، وما قطع وسط غلظ حلقة وسط السماء من فلك البروج فهو الجزء الذي في وسط السماء وكذلك وتد الأرض في قبالته.

فإذا أردنا أن نعلم ما مضى من النهار من ساعة نظرنا إلى ما قطعت حلقة الأفق من فلك معدل النهار من حين يطلع جزء الشمس في الكرة إلى أن يطلع ذلك الجزء الطالع في ذلك الوقت فهو ما دار من الفلك منذ طلوع الشمس إلى ساعة القياس، وفي كل خمس عشرة منه ساعة مستوية، وإذا قسم على أزمان ساعات جزء الشمس دل على الساعات الزمانية. وكلما رفعنا القطب تبين لنا دور البروج وزيادات النهار إلى أن نرفعه تسعين جزءاً، وتتبين مطالع البروج في كل بلد على الرسم وغير ذلك من الأشياء. وينبغي أن نكتب على حلقة الأفق في الثلث الباقي منها إلى ما يلي الشمال المشارق الصيفية، وإلى ما يلي الجنوب من خط المشرق المشارق الشتوية. وكذلك من خط المغرب إلى ما يلي الشمال المغارب الصيفية وإلى ما يلي الجنوب المغارب الشتوية. لنكون قد بينا جميع ما يحتاج إليه من سمت المطالع والمغارب. وإذا وجهنا جزء الشمس والموري على حالته عليه يحاذي الشمس فقد صارت حلقة وسط السماء تحاذي خط نصف النهار»[1].

إنه وصف دقيق لطريقة صنع آلة البيضة، وكيفية استخداماتها في قياس الارتفاع، والزمن...

١١ - اللبنة:

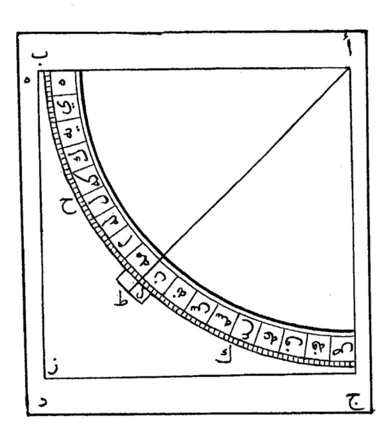
وهي جسم مربع مستوٍ يعرف بها الميل الكلي وأبعاد الكواكب وعرض البلد. وصفها بشكل مفصل «البتاني» في كتابه (الزيج الصابئ) كما يلي:

---

(١) البتاني؛ كتاب الزيج الصابئ، ص٢١٠ - ٢١٤.

«نتخذ لبنة نحاسية أو حجرية أو خشبية مربعة، يكـون تربيعها قـدر ذراعين، وكلما عظمت كان أصح. وهي لبنة (أ ب جـ د) كما في الشكل التالي؛ ونتخذ نقطة (أ) مركزاً، وندير عليه بقدر (أ ب، أ جـ) وهي قوس (ب ج)، ونقسمها بتسعين قسماً بقدر أجزاء الربع بخطوط مجازها على المركز والأقسام المرسومة في القوس، وفيما بين الأجزاء بما أمكن من الدقائق، ويكون وجه اللبنة سلساً محكم الاستواء غير مائل ولا مضطرب لتصح الأقسام فيه. ثم نأخذ وتدين من نحاس متساويي القدرين، مخروطين في الشهر، محدودي الطرفين ، فنثبت أحدهما في مركز نقطة (أ) ونثبت الآخر في مركز نقطة (ج). ونكون قد تقدمنا في استخراج خط نصف النهار وهو خط (هـ ز) بإرسالنا خيط الشاقول من طرف العود الذي في مركز (أ) على طرف الوتد الذي في مركز (ج) لكيلا يميل وجه اللبنة ولا نصبها، فيكون الوجه الذي فيه الرسوم والأقسام مواجهاً للشرق وجانبها الذي عليه (آ ب) على سمت الجنوب. ونرصد الظل في أوقات انتصاف النهار، فنعلم موضع ظل الوتد في مركز (أ) من أقسام الربع في كل يوم، ونتخذ قطعة من نحاس ملازمة التقويس لقوس (ب ج) وهي قطعة (ط) ونتخذ في وسطها خطاً، وهو الخط الذي في موضع (ط) لتصير هذه القطعة تحت موضع الظل حتى يبين موضعه من الأجزاء لكيلا يشتكل علينا تمييزه، ويكون خط (ط) على وسط عرض ظل الوتد، فنعلم على أي خط يقع من أجزاء الأقسام ودقائقها، ومن قبل ذلك نعلم نهاية بعد الشمس عن سمت رؤوسنا في الصيف والشتاء، ولتكن نقطة (ج) النهاية الصيفية، ونقطة (ك) النهاية الشتوية، ولذلك يكون قوس (ك ج) قوس ما بين المنقلبين ونصفهما هو علامة (ل)، فمتى جازت الشمس على نقطة الاعتدال الربيعية والخريفية كان موقع ظل الوتد الذي في موضع (أ) على نقطة (ل) من تقويس (ب ج)، ويعلم بذلك أبداً بعد الشمس عن نقطة سمت الرؤوس في كل يوم وارتفاعه عن الأفق إن شاء الله تعالى وبالله التوفيق.

ويجب أيضاً أن يكون تربيع اللبنة تربيعاً مستوياً، وتكون باتفاق عدد زاوية قائمة إن شاء الله تعالى[1].



شكل اللبنة كما أوردها البتاني

١٢ ـ العضادة:

وهي آلة بسيطة تستخدم لقياس ارتفاع الشمس وكذلك القمر والكواكب عن رؤوسنا. وقد جاء وصفها بإسهاب في كتاب (الزيج الصابئ) للبتاني، كالآتي:

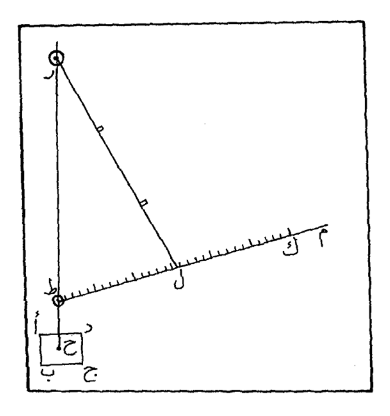
«قال: نتخذ ثلاث مساطر من خشب مستوية مربعة السطوح. ونخط في وسط كل مسطرة منها خطاً ماراً في سطح طولها، ونجعل حكاية الخطوط التي تمر في أوساط المساطر هذه الصورة (الشكل التالي صورة العضادة الطويلة)؛ وهي

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٢١٥ ـ ٢١٦.

مسطرة (ز ح) ومسطرة (ز ل) ومسطرة (ط م). ونتعلم على مسطرة (ز ح) على الخط علامة (ط) ونجعل خط (ز ط) خمس أذرع، ونثبت خط (ط ح) الباقي من المسطرة في حجر أو عمود إثباتاً محكماً لايزول ولا يتغير ولا يقلق. ثم نأخذ المسطرة الثانية وهي أصغر من الثالثة، فنجعل خط (ز ل) منها مساوياً لخط (ز ط)، ونجعل عليها شطبتين من نحاس في عرضها الذي يمر على سطح مسطرة (ز ط) متساويتي القدر مثل شطبة الاسطرلاب، نركبهما في وجه المسطرة تركيباً محكماً، ونصير في أوساطهما ثقبين متقابلين، ونركب إحدى الشطبتين قرب نقطة (ز) والأخرى قرب نقطة (ل)، ونثقب هاتين المسطرتين على علامة (ز) وننظمهما بقطب ونشده كما نشد قطب ذات الصفائح لنحرك مسطرة (ز ل) إلى جهة الشمال والجنوب على حسب ما نريد من غير اضطراب ولا قلق ولا اعوجاج. ثم نأخذ مسطرة (ط م) فنجعل خط (ط ك) منها مساوياً لكل واحد من خطي (ز ط) و(ز ل)، ثم نقسم خط (ط ك) بثلاثين جزءاً، ونقسم ما بين الأجزاء بما أمكن من الدقائق قسمة صحيحة متساوية الأقدار. ونقسم خط (ك م) الباقي من المسطرة على قدر تلك الأقسام على حسب ما نريد من القلة والكثرة إلى تمام وتر خمسة وأربعين جزءاً المنصف ليكون أكثر ما تبلغ أقسام خط (ط م) اثنين وأربعين جزءاً ونصفاً بالتقريب، وما بقي من المسطرة حذفناه. ثم نثقب مسطرتي (ز ط) و(ط م) على نقطة (ط) ثقبين مستديرين كما ثقبنا الأولين، وننظمهما بقطب ونشده كما ننظم قطب الاسطرلاب لنحرك مسطرة (ط م) حيث شئنا من الشمال والجنوب، ولا تقلق ولا تضطرب. ونفرض في مسطرة (ط م) من خط (ط م) فرضاً في نصف عرضها ونصفها الأعلى الخارج بقدر نصف غلظ المسطرة في كل الطول. وكذلك نفرض في طرف مسطرة (ز ل) بقدر نصف غلظ مسطرة (ط م) وعرضها ، ونحذف أطراف تربيع مسطرة (ز ل) من الجانبين قليلاً ليسهل ويسلسل مدارها وحركتها على خط (ط م)، ويقع وجه المسطرتين من قبل الفرض الذي قد فرضنا سطحاً واحداً لا يعلو أحدهما عن الآخر وينتو عليه. ثم ندير عمود (أ ب ج د) الذي قد أثبتنا فيه مسطرة (ز ط ح) حتى يقوم على خط (ب ج) من تربيعه على خط نصف النهار،

ويقع خط الشاقول إذا أرسل من نقطة (ز) إلى نقطة (ط) ليكون قيام المسطرة على زوايا قائمة، ويكون وجه سطح المسطرة قائماً على خط نصف النهار موزوناً عليه مواجهاً للمشرق، وكذلك الشطبتان المركبتان في المسطرة الثانية، وكذلك الأقسام التي في مسطرة (ط م) تواجه المشرق وتكون مرسومة على طول نصف المسطرة الذي وقع الفرض في النصف الثاني منه. فإذا جازت الشمس على خط نصف النهار حركنا المسطرة التي فيها الشطبتان نحو الشمال والجنوب حتى تظل الشطبة العليا الشطبة السفلى كلها وينفذ شعاع الشمس من ثقب الشطبة العليا في ثقب الشطبة السفلى، ونمد مع ذلك مسطرة (ط م) ونحركها نحو الشمال والجنوب حتى نلصق خط (ط م) الذي في عرض المسطرة المفروضة بنقطة (ل) التي من مسطرة (ز ل) من أجل الفرضين اللذان فرضناهما، ونعلم على كم من العدد المقسوم في مسطرة (ط م) وقعت نقطة (ل)، فندخل ذلك إلى جداول الأوتار المنصفة فنقوسه، فما خرجت القوس أضعفناها فما بلغت فهو بعد الشمس عن نقطة سمت الرؤوس إذا كان ابتداء عدد المسطرة من نقطة (ط). وكذلك لو قسمنا خط (ط ك) بستين جزءاً على قدر نصف القطر وقسمنا خط (ك م) إلى تمام خمسة وثمانين جزءاً، ثم أخذنا العدد الذي تقع عليه نقطة (ل) فعرفنا نصفه فقوسناه، وما بلغت القوس أضعفناها كان المعنى واحد. والرصد بهذه المسطرة يقع أصح، لأنه يقع من دائرة قطرها عشر أذرع. وكذلك لو جعلنا طول مسطرة (ز ل) مثله مرتين أو أقل حتى نجوز إلى علامة (ع)، وركبنا الشطبة التي عند قرب (ز) في موضع (ع) كان أبعد لما بين الشطبتين وأصح لذلك. وقد يؤخذ بهذه المساطر الارتفاع في كل وقت إذ ركبت مسطرة (ز ح) تركيباً محكماً في عمود (أ ب ج د) لكي نديرها إلى نواحي الأفق، حيث كانت الشمس من الأفق. وكذلك إذا احتيج أن يؤخذ بها ارتفاع القمر وغيره من الكواكب عُلِمَ إذا أنقص قوس البعد عن سمت الرؤوس من تسعين كم يكون الارتفاع وذلك الذي يبقى من سمت الرؤوس إلى تسعين إذا أنقص منه قوس البعد إن شاء الله»[1].

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٢١٦ - ٢١٨.



صورة العضادة الطويلة عند البتاني

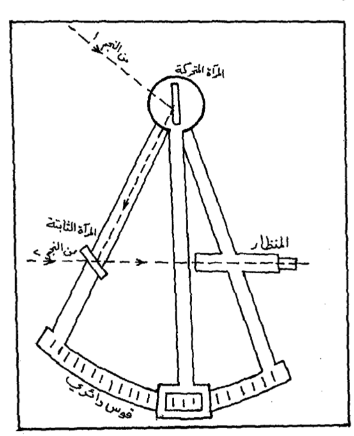
١٣ ـ الرخامة:

آلة بسيطة وقائمة يعرف بها ما يمضي من النهار من ساعة زمانية في كل بلد. ولقد وصفها وصفاً دقيقاً «البتاني» في كتاب (الزيج الصابئ)، وكنا قد عرضنا ذلك في الفصل الثامن من هذا الكتاب ضمن آلات قياس الوقت.

١٤ ـ ذات السدس:

أو ما تعرف بآلة السدس. وهي آلة بصرية ذات مقياس مدرج على شكل قوس دائري طوله سدس محيط الدائرة. تستعمل لقياس الأبعاد (ذات الزوايا). ولهذه الآلة منظار صغير، يتم انعكاس الضوء إليه عن طريق مرآة ثانية وأخرى سهلة الدوران. وعن طريق دوران إحدى المرآتين يتم تطبيق صورتي النجمين المراد قياسهما أو صورة نجم مع الأفق، بعد ذلك يمكن قراءة المسافة الزاوية على دائرة هلالية مدرجة.

وتزداد القياسات دقة عند وجود دائرة كاملة مدرجة، يمكن عليها قراءة الزاوية عند مكانين متقابلين(١).



آلة السدس

١٥ ـ آلات فلكية أخرى:

من آلات الرصد الفلكية الأخرى التي استخدمها الفلكيون العرب في أرصادهم ومراصدهم، وكتبوا عنها، نذكر:

١ ـ الآلة الجامعة.

٢ ـ البنكام.

٣ ـ آلة السدس الفخري؛ التي كتب عنها «البيروني».

٤ ـ آلة ذات الثمن، أو ما تعرف بالثمنية.

٥ ـ الربع المجيب.

---

(١) فايجرت، آ. تسمرمان، هـ؛ الموسوعة الفلكية، ص٦٢.

٦ ـ الربع الجامع.

٧ ـ الربع الهلالي.

٨ ـ ربع المقنطرات.

٩ ـ الربع المقطوع.

١٠ ـ ربع الدوائر.

١١ ـ الربع المستنير.

١٢ ـ الربع الشكازي.

١٣ ـ ربع الدستور.

١٤ ـ الربع الشمالي.

١٥ ـ السمت المربع؛ وهي من الآلات الهامة التي كانت موجودة في مرصد مراغة. وهي من أحسن وأدق الآلات ـ كما وصفتها «هونكة» ـ، وقد ركبها «جابر بن الأفلح». وتعد هذه الآلة الخطوة الأولى التي مهدت لظهور الجهاز الحديث المستخدم في قياس المساحات والمعروف باسم «التيودوليت»[1].

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٠٤.

الفصل الحادي عشر
الأزياج الفلكية العربية

أولاً ـ تعريف الزيج.

ثانياً ـ الأزياج العربية المعروفة.

ثالثاً ـ ذكر لأهم الأزياج

زيج الصابئ

الفصل الحادي عشر الأزياج الفلكية العربية

أولاً ـ تعريف الزيج:

الأزياج؛ هي جداول حسابية بنيت على قوانين عددية، توضح حركة كل كوكب، ويفهم منها مواقع الكواكب في أفلاكها، ومنها يعرف تواريخ الشهور والأيام[١].

وجاء في (المعجم الفلكي الحديث): الزيج؛ هو عبارة عن تقويم فلكي، أو بمعنى آخر، هو جدول أو مجموعة جداول فلكية رياضية لمواقع النجوم والكواكب، ومواضعها، وحركاتها، وتغيراتها، ومواقعها... الخ، يعتمد عليها الفلكي في حساباته[٢].

وعرف «كراتشكوفسكي» الزيج على أنه جداول فلكية[٣]. ويقول أيضاً في هذا الخصوص؛ وقد استمر اسم الزيج مطلقاً على الجداول الفلكية التي امتدت

---

(١) هونكة زيجريد؛ شمس العرب تسطع على الغرب.

(٢) موسى، علي حسن؛ المعجم الفلكي الحديث، ص١٢٦.

(٣) كراتشكوفسكي؛ تاريخ الأدب الجغرافي، ج١/١٠٠

حياتها خلال عدد من الآثار المجيدة حتى اختتمت بجداول أولغ بك، وهي جميعها بالتقريب تعطينا أطوال وعروض المواضع الجغرافية موزعة على الأقاليم السبعة، ويمثل المكان الأول من بينها الزيج البتاني[١].

وينظر «ابن خلدون» إلى الأزياج على أنها علم وهو فرع من فروع علم الهيئة، حيث يقول في مقدمته الشهيرة: «ومن فروعه - أي فروع الهيئة - علم الأزياج؛ وهي صناعة حسابية على قوانين عددية، فيما يخص كل كوكب من طريق حركته وما أدى إليه برهان الهيئة في وضعه من سرعة وبطء واستقامة وغير ذلك يعرف به مواضع الكواكب في أفلاكها لأي وقت فرض من قبل حسبان حركاتها على تلك القوانين المستخرجة من كتب الهيئة. ولهذه الصناعة قوانين كالمقدمات والأصول لها في معرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية، وأصول متقررة من معرفة الأوج والحضيض والميول وأصناف الحركات واستخراج بعضها من بعض، يضعونها في جداول مرتبة تسهيلاً على المتعلمين وتسمى الأزياج. ويسمى استخراج مواضع الكواكب للوقت المفروض لهذه الصناعة تعديلاً وتقويماً، وللناس فيه تآليف كثيرة للمتقدمين والمتأخرين، مثل البتاني وابن الكماد (ابن الحماد). وقد عول المتأخرون لهذا العهد بالمغرب على زيج منسوب لابن إسحاق من منجمي تونس في أول المائة السابعة. ويزعمون أن ابن إسحاق عول فيه على الرصد، وأن يهودياً كان بصقلية ماهراً في الهيئة والتعاليم، وكان قد عني بالرصد، وكان يبعث إليه بما يقع في ذلك من أحوال الكواكب وحركاتها، فكان أهل المغرب لذلك عنوا به لوثاقة مبناه على ما يزعمون، ولخصه ابن البنا في آخر سماه المنهاج، فولع به الناس لما سهل من الأعمال فيه وإنما يحتاج إلى مواضع الكواكب من الفلك لتبنى عليها الأحكام النجومية، وهو معرفة الآثار التي تحدث عنها بأوضاعها في عالم الإنسان من الملك والدول والمواليد البشرية»[٢].

---

(١) المرجع نفسه؛ ص١٠٥.

(٢) ابن خلدون؛ تاريخ ابن خلدون؛ ج١/٤٠٧- ٤٠٨.

ثانياً ـ الأزياج الفلكية العربية:

تشكل الأزياج الدليل العملي لرصد ومراقبة الكواكب والنجوم ومعرفة تحركاتها وأوضاعها. وقد تعددت الأزياج في التاريخ العربي والإسلامي، نورد أهمها حسب تسلسلها في التاريخ:

١ ـ زيج الفزاري:

وهو الزيج الذي وضعه إبراهيم بن حبيب الفزاري المتوفى سنة ١٥٩هـ (٧٧٧م). وقد أعده بالاعتماد على كتاب السند هند، مستخرجاً منه زيجاً حول فيه سني الهنود النجومية إلى سنين عربية قمرية.

٢ ـ زيج يعقوب بن طارق:

وهو من عهد الخليفة العباسي المنصور، كانت وفاته سنة ١٧٨هـ (٧٩٥م). وضع كتاب الزيج محلول من السند هند درجة درجة. وهو كتابان: الأول في علم الفلك، والثاني في علم الدول. ومحلول من السند هند؛ أي مستخرج منه لدرجة درجة، أي أن أكثر جداوله المتعلقة بعلم حساب المثلثات ـ مثل جداول الجيوب والميل والارتفاعات وما أشبه ذلك ـ كانت محسوبة لكل درجة من درجات الدائرة.

٣ ـ الزيج المستعمل:

ألفه «أحمد بن محمد النهاوندي» الذي أجرى أرصاده في نيسابور سنة (٨٠٣م) مستخدماً إياها في صنع زيجه[1].

٤ ـ الزيج اللطيف:

أعده جابر بن حيان المتوفى سنة ٢٠٠هـ (٨٢٥م)[2].

٥ ـ زيج الخوارزمي:

أو ما يدعى بكتاب الزيج، الذي وضعه أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي، المتوفى سنة ٢٣٢هـ (٨٤٨م). وهو مؤلف من جزأين، لذا بات يعرف

(١) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٣٩٠.

(٢) ابن النديم؛ الفهرست، ج ٣٢٧/٧.

بالزيجان الأول والثاني، وكما يعرف أيضاً باسم السند هند الصغير. حيث أعتمد «الخوارزمي» في زيجه على مذاهب الهند والفرس، ولكنه خالف الأزياج الهندية في التعاديل والميل، فجعل تعاديله على مذهب الفرس، وميل الشمس فيه على مذهب بطليموس(١).

حتى لنجد البعض يعتبر كتاب الخوارزمي في الجغرافية المعنون بعنوان (كتاب صورة الأرض؛ من المدن والجبال والبحار والجزر والأنهار) هو بمثابة زيج جغرافي، وفي هذا الصدد يقول «كراتشكوفسكي»(٢):

ونظراً لغلبة الفلك والرياضيات على الخوارزمي فقد وضع كتابه في الجغرافية على هيئة زيج، أي جداول فلكية. والكتاب ليس بترجمة، ولكنه ترتيب لمادة بطليموس على هيئة جداول مع إضافات واسعة من ميدان الجغرافية العربية وطائفة من التعديلات الأخرى، وليس بالمخطوطة مقدمة على الإطلاق ولو أنها وجدت قطعاً بالأصل. وتبدأ الجداول بعد البسملة مباشرة على هيئة عمودين في كل صفحة مع تبيان المواقع الجغرافية للأماكن الكبرى التي يصل عددها إلى خمسمائة وسبعة وثلاثين موضعاً. وهي موزعة على الأقاليم المختلفة بحسب الابتعاد التدريجي من خط الزوال الابتدائي الذي يمر كما هو الحال عند بطليموس بجزر السعادة (الخالدات) في أقصى الغرب من أفريقية. ويتلو جدول المدن جدول الجبال وعددها مائتان وتسعون، ثم يلي ذلك وصف البحار فالجزر. ويشمل القسم الأخير منها، وهو أوسعها، وصفاً للأنهار في كل إقليم.

٦ - زيج ابن شاكر:

وضعه أحمد بن موسى بن شاكر سنة ٨٥١م.

٧- الزيج المصحح:

أدت مدرسة بغداد الفلكية في زمن هارون الرشيد وابنه المأمون على الخصوص، إلى أعمال مهمة. فأدمجت مجموعة الأرصاد التي تم أمرها في المراصد ببغداد ودمشق

(١) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧/٢٧٤.

(٢) كراتشكوفسكي؛ مرجع سابق، ج١/١٠٠.

في كتاب الزيج المصحح[١]. وممن أشتهر في ذلك الزمن من فلكي العرب: سهل بن بشر ومحمد بن يوسف السمر قندي اللذين أعانا بأرصادهما على إتمام الزيج المصحح[٢]. ومما تضمنه ذلك الزيج مما يدل على دقة الأرصاد، تعيين انحراف الشمس في ذلك الزمن بحدود ٢٣ درجة و٣٣ دقيقة و٥٢ ثانية، وهو رقم يعد صحيحاً[٣].

٨ ـ أزياج المروزي :

وهي ثلاثة أزياج وضعها أحمد بن عبدالله حبش، الحاسب المروزي. والملقب بالمروزي. وكانت وفاته بين سنتي ٢٥٠ـ ٢٦٠هـ. وأزياجه الثلاثة، هي[٤].

أ ـ الزيج المؤلف: وهو الذي ألفه على مذهب السند هند. وخالف فيه الفزاري والخوارزمي في عامة الأعمال، واستعماله لحركة إقبال فلك البروج وإدباره على رأي ثاؤن الاسكندراني ليصحح له بها مواضع الكواكب في الطول.

ب ـ الزيج الممتحن: وهو أشهر أزياجه. ألفه بعد أن رجع إلى معاناة الرصد، وضمنه حركات الكواكب على ما يوجبه الامتحان في زمانه.

جـ ـ الزيج الصغير: المعروف أيضاً بالشاه.

ويذكر أن له زيجين آخرين هما:

د ـ الزيج الدمشقي.

هـ ـ الزيج المأموني.

٩ ـ الزيج الممتحن:

أو كما يعرف بالزيج المأموني المجرب أو الممتحن، وهو غير زيج المرزوي سابق الذكر[٥]. وضعه «يحيى ابن أبي المنصور» المتوفى سنة ٣٢٠هـ (٨٥٤م). وتوجد مخطوطة منه في مكتبة الأسد بدمشق.

---

(١) لوبون، غوستاف؛ مرجع سابق، ص٥٥١.

(٢) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٣٩٥.

(٣) لوبون، غوستاف؛ مرجع سابق، ص٥٥١.

(٤) القفطي؛ أخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص١١٧.

(٥) القفطي؛ أخبار العلماء، ص ٢٣٤.

١٠ ـ أزياج أبي معشر البلخي:

وهي ثلاثة أزياج وضعها «أبو معشر جعفر بن محمد بن عمر البلخي» المتوفى سنة ٢٧٢هـ (٨٨٥م). والأزياج هي[١]:

أ ـ الزيج الكبير: وهو كبير وجامع أكثر العلم بالفلك بالقول المطلق المجرد من البرهان.

ب ـ الزيج الصغير: وهو المعروف بالزيج القرانات. يتضمن معرفة أوساط الكواكب لأوقات اقتران زحل والمشتري من عهد الطوفان.

ج ـ زيج الهزارات: ويتألف من نيف وستون باباً.

١١ ـ زيج أبي حنيفة:

وضعه «أبو حنيفة الدينوري» المتوفى سنة ٢٨٢هـ (٨٩٥م). وحسبما يذكر «حاجي خليفة» وضعه سنة ٢٣٥هـ لركن الدولة حسن بن بويه الديلمي[٢].

١٢ ـ زيجا النيريزي:

زيجان وضعهما أبو العباس الفضل بن حاتم النيريزي، المتوفى سنة ٣١٠هـ (٩٢٢- ٩٢٣م)، وهما[٣]:

أ ـ الزيج الكبير: وهو على مذهب السند هند.

ب ـ الزيج الصغير.

١٣ ـ أزياج ابن أماجور:

وهي خمسة أزياج، وضعها «ابن أماجور» المتوفى سنة ٣١١هـ (٩٢٣م). والأزياج هي[٤]:

١ـ الزيج الخالص.

٢ـ الزيج المزنر.

---

(١) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧/٢٧٧.

(٢) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢/٩٦٥.

(٣) ابن النديم؛ الفهرست، ج٢/٨٣.

(٤) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧/٢٨٠.

٣ـ الزيج البديع.

٤ـ زيج السند هند.

٥ـ زيج الممرات.

١٤ ـ الزيج الصابئ:

وهو من أشهر الأزياج المعروفة. وضعه «البتاني» المتوفى سنة ٣١٧هـ (٩٢٩م). وسنعود إليه لاحقاً للتفصيل فيه.

١٥ ـ زيج الحسن بن الصباح:

من فلكي النصف الثاني من القرن الثالث الهجري وأوائل القرن الرابع الهجري. أثبت في زيجه أوساط الكواكب على مذهب السند هند وتعاديلها على مذهب بطليموس، وميل الشمس على ما أدى إليه الرصد في زمانه[١].

١٦ ـ زيج الهمداني:

الهمداني هو؛ الحسن بن أحمد بن يعقوب بن يوسف بن داود. من بني همدان في اليمن، لذا عرف بالهمداني. كانت ولادته سنة ٢٨٠هـ (٨٩٣م) في اليمن، ووفاته في صنعاء سنة ٣٣٤هـ (٩٤٥م). عالم عارف بعلوم شتى (الأنساب، والكيمياء، والفلك، وفقه اللغة) [٢]. ألف زيجاً اعتمد عليه أهل اليمن[٣].

١٧ ـ زيج الصفائح:

وضعه «أبو جعفر الخازن» المتوفى بين سنتي ٣٥٠ـ ٣٦٠هـ[٤].

١٨ ـ زيجا كوشيار:

زيجان وضعهما «كوشيار بن ليان بن باسهري الجيلي» المتوفى سنة ٣٥٠هـ (٩٦٦م) وهما[٥]:

---

(١) القفطي؛ أخبار العلماء، ص١١٣.
(٢) ميكيل، أندريه؛ جغرافية دار الإسلام البشرية، ج١/٤٥ـ ٤٦.
(٣) القفطي؛ أخبار العلماء، ص١١٣.
(٤) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧/٢٨٢.
(٥) البيهقي؛ تاريخ حكماء الإسلام، ص٩١. حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢/٩٦٨.

أ ـ الزيج البالغ، أو كما يذكر زيج بألغ.

ب ـ الزيج الجامع.

ويتضمن هذان الزيجان مباحثاً في علم النجوم.

١٩ ـ الزيج الواضح:

ألفه «أبو الوفاء البوزجاني» المتوفى سنة ٣٨٨هـ (٩٨٨م). وهو عبارة عن ثلاث مقالات: الأولى في الأشياء التي ينبغي أن تعلم قبل حركات النجوم، والثانية في حركات الكواكب، والثالثة في الأشياء التي تعرض لحركات الكواكب. وجاء هذا الزيج باسم (الزيج الشامل) في كتاب «كشف الظنون، لحاجي خليفة»[١].

٢٠ ـ الزيج الحاكمي الكبير:

ألفه الفلكي المصري «ابن يونس» المتوفى سنة ٣٩٩هـ (١٠٠٩م). وكان قد بدأ العمل فيه حوالي سنة ٣٨٠هـ (٩٩٠م) على جبل المقطم بالقاهرة في المرصد القائم هناك والذي ضم فيما بعد إلى دار الحكمة التي أنشأها الخليفة الفاطمي الحاكم بأمر الله واستمرت من سنة ١٠٠٥م إلى آخر عهد الفاطميين في عام ١١٧١م، وأنهى زيجه قبل وفاته. وقد نسب هذا الزيج إلى الخليفة الفاطمي الحاكم بأمر الله[٢]. ويقع في أربعة مجلدات. وقال فيه «ابن خلكان» مايلي: «وهو زيج كبير رأيته في أربع مجلدات، ولم أر في الأزياج على كثرتها أطول منه»[٣].

والزيج على هيئة جداول عديدة. وتسبق الجداول مقدمة صغيرة تمتاز بالطرافة وتعرض بإيجاز لجميع الأغراض العملية التي تستخدم في الفلك والجغرافية الرياضية في مجال الشعائر الإسلامية، وقال: «... ولما كان للكواكب ارتباطاً بالشرع في معرفة أوقات الصلوات وطلوع الفجر الذي يحرم به على الصايم الطعام والشراب وهو آخر أوقات الفجر، وكذلك مغيب الشفق الذي هو أول أوقات العشاء الآخرة،

(١) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢/٩٦٨.

(٢) القفطي؛ مصدر سابق، ص١٥٥.

(٣) ابن خلكان؛ وفيات الأعيان، ج٣/٤٢٩.

وانقضاء الإيمان والنذور، والمعرفة بأوقات الكسوف للتأهب لصلاته، والتوجه إلى الكعبة لكل مصل، وأوائل الشهور معرفة بعض الأيام إذا وقع فيه شك، وأوان الزرع ولقاح الشجر وجني الثمر، ومعرفة سمت مكان ما من مكان، والاهتداء عند الضلال. وكان رصد أصحاب الممتحن قد بعد عمره، وكان عليه من الخلل ما وجد من أرصاد من تقدمهم من أهل العلم والبطش مثل أرشميدس وأبرخس وبطليموس وغيرها، أمر مولانا وسيدنا أمير المؤمنين أبو علي المنصور الإمام الحاكم بأمر الله صلوات الله عليه وعلى آبائه الطاهرين وأنبيائه الأكرمين بتجديد رصد الكواكب السريعة السير وبعض البطيئة»[1].

كما تحتوي جداول الزيج نفسها على مقدمة تبسط ما يحتاج إليه عملياً في الرصد والحساب وكيفية استعمال الجداول سواء من الناحية الفلكية بمعناها الضيق أو من ناحية التوقيت وحساب المثلثات. والمهمة الأساسية لجداوله هي تصحيح الأرصاد السابقة، فحصل بهذا على نتائج جيدة. ومن وجهة النظر الجغرافية، فإن الزيج يتضمن تحديد مواقع مائتين وسبع وسبعين مدينة، وهو رقم لا يختلف كثيراً عن الرقم الوارد في الجداول الجغرافية في الزيج البتاني[2].

٢١ ـ الزيج المختصر:

ألفه «ابن الصفار» المتوفى سنة ٤٢٦هـ (١٠٣٥م)، وذلك على مذهب السند هند[3].

٢٢ ـ الزيج المسعودي:

ألفه « البيروني» للسلطان مسعود بن محمود ملك غزنة[4]. ويوجد ضمن كتابه (الآثار الباقية عن القرون الخالية).

(١) كراتشكوفسكي؛ ج١/ ١١٠ ـ ١١١.
(٢) المرجع نفسه؛ ج١/١١١.
(٣) المقري؛ نفح الطيب، ج٤/٣٤٧.
(٤) ابن أبي إصيبعة؛ عيون الانباء، ج٢/٢١.

٢٣ - زيج ابن السمح:

ابن السمح؛ هو أبو القاسم أصبغ بن محمد السمح المهدي الغرناطي، المتوفى سنة ٤٢٦هـ. ألف زيجاً على مذهب السند هند. وضعه في جزأين؛ أحدهما في الجداول، والآخر في رسائل الجداول. وفيه قال «المقري» أنه لم يؤلف في الأزياج مثله[١]، حسب وجهة نظر «المقري» طبعاً.

٢٤ - الأزياج الطليطلية:

أو ما تعرف بالجداول الطليطلية. وهي من إنجازات الفلكي الأندلسي الشهير «الزرقالي» المتوفى سنة ٤٨٠هـ (١٠٨٧م). الذي أعتمد في إعدادها على الأرصاد الفكية التي أجراها هو وفلكيون آخرون عاشوا في طليطلة. وقد ركز فيها على قرانات الكواكب إعتماداً على طريقة أصحاب المثلثات. وقد ترجمت هذه الجداول إلى اللاتينية واشتهرت في أوروبا في القرن الثاني عشر الميلادي وما بعده[٢].

٢٥ - الزيج العدلي:

ألفه «أبو محمد العدلي العايني»[٣].

٢٦ - أزياج ابن حماد الأندلسي:

وهي ثلاثة أزياج وضعها «ابن حماد الأندلسي» بالاعتماد على الأرصاد التي قام بها «إبراهيم بن يحيى النقاش، المعروف بالزرقالي» المتوفى سنة ١٠٨٧م. والأزياج الثلاثة هي[٤]:

أ - زيج الكور على الدور.

ب - زيج الآمد على الأبد.

جـ - زيج المقتبس.

---

(١) المقري؛ نفح الطيب، ج٤/٣٤٦.

(٢) كراتشكوفسكي؛ تاريخ الأدب الجغرافي، ج١/١٠٣.

(٣) البيهقي؛ تاريخ حكماء الاسلام، ص٨١.

(٤) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢/٩٦٤.

٢٧ ـ زيج ملكشاهي:

وينسب إلى عمر الخيام المتوفى سنة ٥٧١هـ (١١٢٣م) [1].

٢٨ ـ الزيج السنجاري المعتبر:

وضعه «عبد الرحمن المنصور الخازني» المعروف بالخازن، المتوفى سنة ٥٥٠هـ (١١٥٥م) في عهد الخليفة المسترشد بالله (٥١٢ـ ٥٢٩هـ). أورد فيه حساب مواقع النجوم لعام (١١١٥ـ ١١١٦م). قدمه للسلطان معز الدين سنجر ملكشاه ابن الب أرسلان (٥١١ـ ٥٥٢هـ/ ١١١٧ـ ١١٥٧م). وتوجد نسخة مخطوطة من هذا الزيج في مكتبة الأسد بدمشق.

٢٩ ـ الزيج العلائي:

ألفه «مؤيد الدين العرضي» المتوفى سنة ٦٤٤هـ (١٢٦٦م) [2].

٣٠ ـ زيجا الطوسي:

زيجان مشهوران، أعدهما «نصير الدين الطوسي» المتوفى سنة ٦٧٢هـ (١٢٧٤م). وهما:

أ ـ **الزيج الشاهي**: وهو زيج الشاه ركن الدين خورشاه الإسماعيلي. كتبه «الطوسي» بإسمه في «آلموت». وذلك قبل أن يكتب الزيج الإيلخاني. وقد أختصر هذا الزيج «نجم الدين اللبودي» وسماه: الزيج الزاهي[3].

ب ـ **الزيج الإيلخاني**[4]: وهذا الزيج مصنف في أربع مقالات: الأولى في التواريخ، والثانية في سير الكواكب ومواضعها طولاً وعرضاً، والثالثة في أوقات المطالع، والرابع في باقي أعمال النجوم. وشرح هذا الزيج «أحمد النيسابوري القمي» وسماه كشف الحقائق. كما قام «غياث الدين جمشيد بن مسعود الكاشي» في تكميل

---

(١) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢/٩٧٢.
(٢) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢/٩٧٠.
(٣) المصدر السابق؛ ج٢/٩٦٩.
(٤) المصدر السابق؛ ج٢/٩٦٨.

الزيج الإيلخاني بإضافة إليه جميع ما أستنبط من أعمال المنجمين مما لم يأت في زيج آخر مع البراهين الهندسية وليسميه الزيج الخالقاني، الذي يعني المرجع.

٣١ ـ الزيج المقرب المبني على الرصد المجرب:

ألفه «نجم الدين ابن اللبودي» المتوفى سنة ١٢٦٧م. كما قام بإختصار الزيج الشاهي الطوسي، وأسماه: الزاهي في إختصار الزيج الشاهي.

٣٢ ـ الزيج العلائي:

ألفه «النظام الأعرج» المتوفى سنة ٧٢٨ هـ، لعلاء الدولة وسماه باسمه، وصححه تلامذته من بعده. ويتألف من عشرة أبواب[١].

٣٣ ـ زيج ابن الشاطر:

وضعه الفلكي الدمشقي المعروف بابن الشاطر المتوفى سنة ٧٧٧هـ. ويعرف هذا الزيج باسم الزيج الجديد. وتوجد نسخة مخطوطة منه في مكتبة الأسد بدمشق. وفيه قال «حاجي خليفة»: زيج ابن الشاطر أوله الحمد لله عالم مقادير الأشياء...الخ. وأختصره شمس الدين الحلبي المتوفى سنة ٨٧٩هـ وسماه (الدر الفاخر). وصححه الشيخ شهاب الدين أحمد بن غلام الله ابن أحمد الحاسب الكوم الريشي الموقت بجامع الملك المؤيد، المتوفى سنة ٨٣٦هـ ، وسماه (نزهة الناظر في تصحيح أصول ابن الشاطر) ثم اختصره وسماه (اللمعة في حل الكواكب السبعة)، أوله الحمد لله الذي جعل العلم شمساً وحرس من الكسوف شعاعه...الخ. ذكر فيه أنه ألف كتابه المسمى (نزهة الناظر في تلخيص زيج ابن الشاطر) ثم اختصره على وجه بديع سماه (اللمعة في حل السبعة) يستخرج منه الأعمال بأسهل مأخذ وأقرب مقصد بالجداول حاصراً الرسالة في اثني عشر فصلاً في ستين جدولاً. ولخصه «محمد بن علي بن زريق الجيزي الشافعي» الموقت في جامع بني أمية المتوفى سنة ٨١٣هـ ، وسماه (الروض العاطر في تلخيص زيج ابن الشاطر)، أوله الحمد لله الذي رفع السماء بقدرته...الخ. ذكر أن«ابن الشاطر» وضع كتاباً عظيماً مشتملاً على تحقيق أماكن

(١) حاجي خليفة؛ كشف الظنون ج٢/٩٧٠.

الكواكب وسائر أعمالها، وعمل على ذلك شرحاً طويلاً في مائة باب ورتبه أحسن ترتيب، فجرد الجداول منه وذكر العمل بها من غير كلفة حساب وجعله مشتملاً على مقدمة وفصول وخاتمة[1].

٣٤ ـ زيج أولغ بك:

وضعه «أولغ بك» المتوفى سنة ٨٥٣هـ (١٤٤٩م). ويتضمن أربعة موضوعات: الأول والثاني في حساب الأوقات والتواريخ الزمنية، والثالث والرابع في معرفة سير الكواكب ومواضعها وفي مواقع النجوم الثابتة.

ويقول «حاجي خليفة» في زيج أولغ بك، مايلي: «زيج أولغ بك محمد بن شاهر خ، اعتذر فيه من تكفل مصالح الأمم، فتوزع باله، وقل اشتغاله، ومع هذا حصر الهمة على إحراز قصبات طريق الكمال واستجماع مآثر الفضل والأفضال وقصر السعي إلى جانب تحصيل الحقائق العلمية والدقائق الحكمية والنظر في الأجرام السماوية، فصار له التوفيق الإلهي رفيقاً، فأنتقشت على فكره غوامض العلوم، فاختار رصد الكواكب، فساعده على ذلك: أستاذه صلاح الدين موسى المشتهر بقاضي زاده الرومي، وغياث الدين جمشيد، فاتفق وفاة جمشيد حين الشروع فيه، وتوفي قاضي زاده أيضاً قبل إتمامه، فكمل ذلك باهتمام ولد غياث الدين المولى علي بن محمد القوشجي الذي حصل في حداثة سنه غالب العلوم، فما حقق رصده من الكواكب المنيرة أثبته أولغ بك في كتابه هذا وجعله على أربع مقالات؛ الأولى في معرفة التواريخ وهي على مقدمة وخمسة أبواب، والثانية في معرفة الأوقات والطالع في كل وقت وهي إثنان وعشرون باباً، والثالثة في معرفة سير الكواكب ومواضعها وهي ثلاثة عشر باباً، والرابعة في بواقي الأعمال النجومية وهي على بابين. وهو أحسن الزيجات وأقربها إلى الصحة. شرحه المولى محمود بن محمد المشتهر بميرم بالفارسية في رجب سنة ٩٠٤هـ، أوله تبارك الذي له ملك السموات والأرض...الخ،

---

(١) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢/٩٦٥.

وأهداه إلى السلطان بايزيد، وسماه دستور العمل في تصحيح الجدول. وشرحه أيضاً مولانا علي القوشجي...»[١]. وعرف زيج أولغ بك، باسم الزيج الكوركاني، كما عرف بالزيج السلطاني.

٣٥ ـ الزيج الجامع السعيدي:

ألفه «ركن الدين الآملي» المتوفى بعد سنة ٨٧٢هـ . وأنجزه في سنة ٨٦٠هـ معتمداً فيه على الزيج الإيلخاني[٢].

٣٦ ـ الزيج الخاقاني:

أعده «غياث الدين جمشيد بن مسعود الكاشي» المتوفى سنة ١٤٢٤م. وهو عبارة عن الزيج الإيلخاني للطوسي، مع إضافة إليه وتصحيح ما أستوجب تصحيحه، ولذلك عرف باسم (زيج الخاقاني في تكميل الإيلخاني) وتوجد نسخة مخطوطة منه في مكتبة الأسد بدمشق.

٣٧ ـ سلطان الأزياج:

أعده «أبو الثناء شهاب الدين محمود الألوسي» المتوفى سنة ١٢٧٠هـ (١٨٥٤م) بالاعتماد على بعض الأزياج والمؤلفات الفلكية الأخرى.

٣٨ ـ زيج الأستاذ:

كتبه جمال الدين أبي القاسم بن محفوظ، المنجم البغدادي. أوله الحمد لله على أنعمه وآلائه. وهو من منجمي عصر المقتدر بالله العباسي. جمعه من عدة زيجات، وكتب ما أتفقوا عليه من الأوساط والجداول بالأمثلة. وهو في مجلد كبير ذكر التواريخ مفصلاً والمواسم أيضاً، بل الخلفاء إلى زمانه[٣].

---

(١) المصدر السابق نفسه؛ ج٢/٩٦٥.

(٢) العزاوي، عباس؛ مرجع سابق، ص١١٢.

(٣) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢/٩٦٦.

٣٩ ـ زيج شمس الدين:

أعده محمد بن محمد الحلبي الموقت بأيا صوفية. بناه على رصد علاء الدين ابن الشاطر. أوله الحمد لله عالم مقادير الأشياء[١].

٤٠ ـ الزيج المصطلح في كيفية التعليم إلى وضع التقويم:

أنجزه محمد بن محمد الفارقي الحاسب[٢].

٤١ ـ الزيج المقتن:

وهذا الزيج لأثير الدين الأبهري. ألفه على مقتضى أوساط صححها أبو الوفا محمد بن أحمد البوزجاني بعد الرصد المأموني، وأصلح ما في الزيج العلائي[٣].

٤٢ ـ بالإضافة إلى ما تقدم من أزياج، هناك أزياج أخرى ذكرها «حاجي خليفة» في كتابه (كشف الظنون)، منها: زيج ثاون الاسكندراني، الزيج الزاهر، زيج شهريار، زيج الشيخ أبي الفتح الصوفي، زيج العمدة، الزيج الكامل، الزيج المستوفي، الزيج المعدل، الزيج المغني، والزيج المفرد[٤].

ثالثاً ـ من أشهر الأزياج العربية:

اشتهرت العديد من الأزياج في التاريخ العربي، لشمولية موضوعاتها، ودقة معطياتها، وتحقيق موادها بالرصد. ومن أشهر تلك الأزياج.

ـ الزيج الصابىء:

يعد (الزيج الصابىء) من أهم ما كتبه «البتاني» الذي عاش خلال الفترة (٢٤٥ـ ٣١٧هـ /٨٥٨ـ ٩٢٩م). وكان من الراصدين المعتبرين، الذي تمت معظم أرصاده في مدينة الرقة السورية متضمناً إياها زيجه، بجانب ما قام به من أرصاد في

(١) المصدر نفسه؛ ص٩٦٩.
(٢) المصدر نفسه؛ ص٩٧١.
(٣) المصدر نفسه؛ ص٩٧١.
(٤) المصدر نفسه؛ ص٩٦٨ ـ ٩٧١.

مرصد أنطاكية. وجاء في صدر زيجه مايلي: «...لجلالة صناعة النجوم، ولأنها سمائية جسيمة لا تدرك إلا بالتقريب، وضعت في ذلك كتاباً أوضحت فيه ما أستعجم، وفتحت ما استغلق، وبينت ما أشكل من أصول هذا العلم وشذ من فروعه، وسهلت به سبيل الهداية لمن يأثر به ويعمل عليه في صناعة النجوم، وصححت فيه حركات الكواكب ومواضعها من منطقة فلك البروج على نحو ما وجدتها بالرصد، وحساب الكسوفين، وسائر ما يحتاج إليه من الأعمال، وأضفت إلى ذلك غيره مما يحتاج إليه، وجعلت استخراج حركات الكواكب فيه من الجداول وقت انتصاف النهار من اليوم الذي يحسب فيه بمدينة الرقة، وبها كان الرصد والامتحان على تحذيق ذلك كله، إن شاء الله تعالى وبالله التوفيق»[1].

وكتاب (الزيج الصابيء)، الذي تمت طباعته بمدينة روما سنة ١٨٩٩م، واعتنى بطبعه وتصحيحه والتعليق على حواشيه «كرلونللينو» يتألف من سبعة وخمسون باباً؛ هي:

١ - في صدر الكتاب.

٢ - في تقسيم دائرة الفلك والضرب والجذور والقسمة.

٣ - في معرفة أقدار أوتار أجزاء الدائرة واثبات أنصاف أوتار أضعاف القسي في الجداول وجميع ما يتبع ذلك من العمل بها.

٤ - في معرفة مقدار ميل فلك البروج عن فلك معدل النهار وتجزئة هذا الميل وجهاته ومراتبه في صعوده وهبوطه وهو ميل الشمس عن الفلك المستقيم.

٥ - في معرفة مطالع البروج في الفلك المستقيم.

٦ - خواص الخطوط المتوازية الموازية لمعدل النهار ومواضع الأرض العامرة المعلومة في الطول والعرض وما يتبع ذلك.

٧ - في معرفة مشارق الشتاء والصيف ومغاربهما من دوائر آفاق البلدان من قبل زيادة النهار الأطول ومن قبل ارتفاع القطب إذا كان أحدهما معلوماً.

---

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٧.

٨ ـ في معرفة ارتفاع القطب من قبل زيادة النهار الأطول.
٩ ـ في معرفة زيادة النهار الأطول وما دونه من زيادات النهار من قبل ارتفاع القطب.
١٠ ـ في معرفة الارتفاع والظل أحدهما من قبل الأخر بالحساب أو الجدول.
١١ ـ في معرفة سمت الارتفاع والظل من دائرة الأفق في كل بلد تريد في جميع الأوقات.
١٢ـ في معرفة خط نصف النهار وهو سمت الجنوب.
١٣ـ في معرفة مطالع البروج في كل بلد بجهتين بالحساب وبالجدول وما يتبع ذلك من العمل بها إن شاء الله.
١٤ ـ في معرفة عروض البلدان بالرصد.
١٥ ـ في معرفة ارتفاع الشمس في وقت انتصاف النهار في كل يوم تريد.
١٦ ـ في معرفة ما يمضي من النهار من ساعة بقياس الشمس ومعرفة الطالع.
١٧ ـ في معرفة الارتفاع من قبل الساعات.
١٨ ـ في معرفة أبعاد الكواكب عن فلك معدل النهار وما يتوسط السماء معها من أجزاء البروج.
١٩ ـ في معرفة قوس نهار أحد الكواكب وأزمان ساعاته في كل بلد.
٢٠ ـ في معرفة الدرجة التي يطلع معها الكوكب والتي معها يغيب من فلك البروج في كل بلد.
٢١ ـ في معرفة ما يمضي من الليل من ساعة بقياس أحد الكواكب ومعرفة الطالع.
٢٢ ـ في معرفة ارتفاع الكواكب من قبل ساعات الليل في كل بلد.
٢٣ ـ في معرفة سمت أي كواكب من قبل ارتفاعه وموضعه من الفلك.
٢٤ ـ في معرفة بعد الكوكب عن فلك معدل النهار والجزء الذي يتوسط السماء معه من قبل معرفة ما يطلع أو يغيب من أجزاء البروج وسمت مطلعه ومغيبه من دائرة الأفق.
٢٥ ـ في معرفة الجزء الذي فيه الكوكب وعرض الكوكب من قبل بعده عن فلك معدل النهار، وما يتوسط السماء معه من درج البروج.
٢٦ ـ معرفة أبعاد ما بين الكواكب في رسمها في الفلك ومواضع بعضها من بعض وبه يعلم بعد القمر عن الشمس على الحقيقة بحسب عرض القمر.

٢٧ ـ في معرفة مقدار طول أزمان السنة ومسير الشمس فيها.

٢٨ ـ في معرفة اختلاف حركة الشمس وما يظهر أيضاً معه من موضع بعدها الأبعد عن مركز الأرض.

٢٩ ـ في معرفة اختلاف الأيام بلياليها ونقل بعضها إلى بعض.

٣٠ ـ في صفة أفلاك القمر واختلاف حركاته وزيادة ضوئه ونقصانه وعلل الكسوفين وأبعاد النيرين عن مركز الأرض وأقطارهما وعظم أجرامهما إذا قيسا إلى الأرض.

٣١ ـ في صفة أفلاك الكواكب الخمسة وحالاتها.

٣٢ ـ في معرفة تأريخ العرب والروم والقبط والفرس وتحويل بعضها إلى بعض.

٣٣ ـ في معرفة موضع الشمس الأوسط والحقي الذي فيه من فلك البروج بتأريخ الروم والعرب.

٣٤ ـ في معرفة ساعات التقويم في كل بلد وهي الساعات المعتدلة وهي التي تسمى الساعات الوسطى التي تكون من بعد انتصاف النهار بمدينة الرقة.

٣٥ ـ في إقامة الطالع والبيوت الاثني عشر بالساعات ومعرفة الساعات من قبل الطالع.

٣٦ ـ في معرفة موضع القمر الحقيقي من فلك البروج.

٣٧ ـ في معرفة موضع العقد الشمالي ويسمى رأس الجوزهر.

٣٨ ـ في معرفة عرض القمر عن نطاق البروج وجهاتها.

٣٩ ـ في معرفة اختلاف المنظر الذي يعرض في القمر في الطول والعرض والسبب الذي عنه يعرض ومعرفة ذلك بالحساب والجدول.

٤٠ ـ في معرفة بعد القمر عن الأرض من قبل اختلاف منظره في دائرة الارتفاع إذا كان ذلك معلوماً.

٤١ ـ في رؤية الهلال في أوئل الشهور وأواخرها وسمت موضعه الذي يرى به في ارتفاعه وانخفاضه وشكل صورته على حسب ما فيه من الضوء واعتدال طرفيه وميلهما عن نطاق البروج.

٤٢ ـ في معرفة حساب الاجتماعات والمقابلات بين الشمس والقمر بتأريخ الروم وتأريخ القبط، ومعرفة أوقاتها في كل بلد.

٤٣ ـ في معرفة كسوف القمر بالحساب والجدول، ومعرفة أقدار الكسوف وأوقاته وجهة الظلمة والإنجلاء من دواير الأفاق المختلفة للبلدان.

٤٤ ـ في معرفة كسوف الشمس وأقداره وأوقاته في كل بلد من البلدان وجهات ظلمته وجهات إنجلائه بالحساب وبالجدول.

٤٥ ـ في معرفة مواضع الكواكب المتحيرة من فلك البروج بتأريخ العرب والروم.

٤٦ ـ في معرفة رجوع الكواكب المتحيرة.

٤٧ ـ في معرفة عروض الكواكب الخمسة المتحيرة.

٤٨ ـ في معرفة طلوع الكواكب الخمسة المتحيرة وغروبها وهو الظهور والاختفاء.

٤٩ ـ في معرفة الأشكال التسعة التي تكون للكواكب الثابتة وبعض المتحيرة عند الشمس.

٥٠ ـ في معرفة أبعاد الكواكب وأقطارها وعظم أجرامها وسعة أفلاكها وذكرها مرسلاً على نحو ما ذكرته القدماء والأوائل.

٥١ ـ في معرفة حركة الكواكب الثابتة التي تتحرك في فلكها أو يتحرك فلكها بها بالمِحْنَة، ومعرفة مواضع ما يحتاج إليه من قبل الجدول.

٥٢ ـ في معرفة ما ذكره أصحاب الطلسمات في قولهم أن للفلك حركة انتقال مقبلة ومدبرة، وما يظهر من فساد قولهم.

٥٣ ـ في معرفة أوقات تحاويل السنين وطوالعها ومواضع الكواكب عند عودتها إلى الجزء الذي كانت فيه في الأصل.

٥٤ ـ في تحقيق أقدار الاتصالات التي تكون بحسب عروض الكواكب.

٥٥ ـ في معرفة مطلع البروج فيما بين الأوتاد في أرباع الفلك.

٥٦ ـ في عمل آلة بسيطة وقائمة يعرف بكل واحدة منهما ما يمضي من النهار من ساعة زمانية في كل بلد، وتدعى بالرخامة أيضاً.

٥٧ ـ في ختم الكتاب وصنعة البيضة واللبنة والعضادة للرصد.

وبالإضافة إلى الأبواب السبعة والخمسين للزيج الصابىء، فإنه يضم مجموعة من الجداول في آخر الزيج، وهي الآتية[١].

١ ـ جداول تاريخ الملوك اليونانية من لدن بختنصر ومنه بتأريخ المجسطي.

٢ ـ جدول ما بين التواريخ.

٣ ـ جدول تأريخ الخلفاء من لدن الهجرة (هجرة النبي صلى الله عليه وسلم).

٤ ـ جدول أوساط البلدان وهي أربع وتسعون بلداً عل نحو ما كتب في صورة الأرض.

٥ ـ أطوال مدائن ومعاقل معروفة ممتحنة وعروضها بالأندلس والمغرب.

٦ ـ جداول أسماء الكواكب الثابتة ومواضعها (١ـ الصور الشمالية: الدب الأصغر، الدب الأكبر، التنين، الملتهب، الغول، الفكة، الجاثي، النسر الواقع، الدجاجة، ذات الكرسي، فرساوس، ذي الأعنة، الحواء، الحية، النصل، النسر الطائر، الدلفين، الفرس، اندروميدا، المثلث.٢ـ صورة دائر البروج: الحمل، الثور، التوأمين، السرطان، الأسد، الذؤابة، العذراء والسنبلة، الميزان، العقرب، الجدي، الرامي والقوس والسهم، الدلو والساقي، السمكتين، .٣ـ الصور الجنوبية: سبع البحر، الجبار، النهر، الأرنب، الكلب، الكأس، الغراب، قنطورس، السبع، المجمرة، الأكليل الجنوبي، الحوت الجنوبي).

٧ ـ حالات الكواكب الثابتة المشهورة في العظم الأول (القدر الأول).

٨ ـ حالات الكواكب الثابتة المشهورة في العظم الثاني (القدر الثاني).

٩ ـ حالات الكواكب الثابت المشهورة في العظم الثالث (القدر الثالث).

بجانب شكلين؛ أحدهما للأقاليم السبعة الممثلة بدوائر الآفاق، وأجزاء سمت مطالع ومغارب البروج من أفق كل إقليم، وهو مقدار بعده عن مطلع الاعتدال ومغربه في الشمال والجنوب. والشكل الآخر يمثل دوائر متداخلة حوت على أرباب حدود البروج الأثني عشر وأرباب مثلثاتها في النهار والليل، وأرباب الوجوه وأرباب البيوت وأرباب الأشراف[٢].

---

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٢٢٨ ـ ٢٧٩.

(٢) المصدر نفسه؛ ص٢٤٣ ـ ٢٤٤.

وقد سبق الجداول وتلا نهاية الباب السابع والخمسين؛ ثمانيــة أبـواب لشـرح مضمون الجداول وما له علاقة بها، وهذه الأبواب هي[١]:

١ ـ باب معرفة استخراج أوائل سني العرب وشهورهم التي يعمل عليها في التأريخ بالجدوال.

٢ ـ باب معرفة أوائل شهور الروم بتأريخ ذي القرنين المقسوم على (كح) بزيادة سنة.

٣ ـ باب معرفة تأريخ العرب والروم وبعض ذلك ببعض من هذه الجداول.

٤ ـ باب معرفة استقامة الكواكب ومقاماتها ورجوعها وقطعها أفلاك تدويرها.

٥ ـ باب معرفة تحاويل السنين وطوالعها وزيادات أوساط الكواكب فيها على أوساطها في الأصل، وذلك بالجداول الموضوعة لذلك في آخر الكتاب.

٦ ـ باب تسيير الدرجات من حيث شئت إلى حيث أحببت بالتقريب.

٧ ـ باب معرفة مطالع البروج في الفلك المستقيم بتفاضل عشرة عشرة أجزاء، وأوتار هذه المطالع المنصفة لتسهل المعرفة بمطالع البروج لكل بلد تريد.

٨ ـ باب معرفة مسير القمر المختلف في الساعة بحساب الاجتماع والاستقبال.

---

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٢١٨ ـ ٢٢٦.

الملاحق

١ - وحدات القياس القديمة التي جاء ذكرها في الكتاب.

٢ - ما جاء ذكره من وحدات القياس العربية القديمة في كتاب (تقويم البلدان) لأبي الفداء.؟

٣ - الطريقة الجملية في الحساب.

ملحق (١)

وحدات القياس القديمة التي جاء ذكرها في الكتاب.

- المیل العربي= ١٩٧٣,٢متراً.
- المیل العربي= ٤٠٠٠,٠ذراع.
- الفرسخ العربي= ١٢٠٠٠ذراع.
- الفرسخ العربي = ٣ ميل = ٦كم تقريباً.
- الفرسخ العربي = ٥٧٦٢ متراً (تحديد تقريبي ورد في بعض المراجع).
- الذراع الأسود المستخدمة في عصر المأمون = ١/٤٠٠٠ ميل عربي.

الذراع = ٢٤ إصبع.

- الإصبع = ٦ حبات شعير مصفوفة بطون بعضها إلى بعض.
- الذراع = ٨ قبضات.

القبضة = ٤ أصابع.

الستاديا الإغريقية = ١٥٧,٥م.

- الستاديا المصرية = ٢١٠م.
- الفرسخ اليوناني = ١٨٥٠م.
- الميل البري = ١٦٠٩م.

الميل الروماني = ١٤٧٩,٥م.

الميل البحري = ١,٨٥كم.

ملحق (٢)

ما جاء ذكره من وحدات القياس العربية القديمة في كتاب (تقويم البلدان) لأبي الفداء (ص١٤-١٥).

- وأعلم أن بين القدماء المحدثين اختلافاً في الاصطلاح على الذراع والميل والفرسخ. وأما الإصبع؛ فليس بينهم فيها اختلاف، لأنهم أجمعوا واتفقوا على إن كل إصبع ست شعيرات معتدلات مضموم بطون بعضها إلى بعض.

أما الذراع؛ فالخلاف بينهم فيه حقيقي، لأنه عند القدماء اثنتان وثلاثون إصبعاً، وعند المحدثين أربع وعشرون إصبعاً. وذراع القدماء أطول من ذراع المحدثين بثمان أصابع.

وأما الميل؛ فهو عند القدماء ثلاثة آلاف ذراع. وعند المحدثين أربعة آلاف ذراع. والخلاف بينهم فيه إنما هو لفظي، فإن مقدار الميل عند الجميع شيء واحد وإن اختلفت أعداد الأذرع، لأنه عند التفسيرين ستة وتسعون ألف ذراع، وإذا قسمتها أربعة وعشرين أربعة وعشرين كانت أربعة آلاف ذراع.

وأما الفرسخ؛ فهو عند القدماء وعند المحدثين ثلاثة أميال. لكن يجيء الخلاف لفظياً في الفرسخ إذا جعل أذرعاً، فإنه بذراع القدماء ثلاثمائة ألف إصبع، وبذراع المحدثين اثنا عشر ألف ذراع. وهو على التفسيرين ثلاثمائة ألف إصبع ينقص اثنا عشر ألف إصبع.

وإذا علمت أن الفرسخ عند القدماء تسعة آلاف ذراع، والميل ثلاثة آلاف ذراع. وعند المحدثين الفرسخ اثنا عشر ألف ذراع والميل أربعة آلاف ذراع، فاعلم أن الميل على التفسيرين ثلث فرسخ، وكل فرسخ ثلاثة أميال باتفاق فصل. وفراسخ درجة واحدة عند القدماء اثنان وعشرون فرسخاً وتسعاً فرسخ إذ هو الخارج من قسمة ستة وستين ميلاً وثلثي ميل على ثلاثة. وأما فراسخ درجة واحدة عند

المحدثين فتسعة عشر فرسخاً إلا تسع فرسخ إذ هو الخارج من قسمة ستة وخمسين ميلاً وثلثي ميل على ثلاثة. والعمل إنما هو على مذهب القدماء. فإذا عمل على مذهب القدماء، وضرب حصة الدرجة الواحدة من الفراسخ وهو اثنان وعشرون فرسخاً وتسعاً فرسخ في ثلاثمائة وستين حصل مقدار الدائرة العظمى من الأرض وهو ثمانية آلاف فرسخ من غير زيادة ولا نقص.

ملحق (٣)

الطريقة الجملية في الحساب:

تقوم هذه الطريقة على أساس الحروف الأبجدية المرتبة في الجمل التالية: «أبجد هوز حطي كلمن سعفص قرشت ثخذ ضظغ».

وفيما يلي الحروف وما يقابلها من أعداد:

أ (١)، ب (٢)، ج (٣)، د (٤)، هـ (٥)، و (٦)، ز (٧)، ح (٨)، ط (٩)، ي (١٠)، ك (٢٠)، ل (٣٠)، م (٤٠)، ن (٥٠)، س (٦٠)، ع (٧٠)، ف (٨٠)، ص (٩٠)، ق (١٠٠)، ر (٢٠٠)، ش (٣٠٠)، ت (٤٠٠)، ث (٥٠٠)، خ (٦٠٠)، ذ (٧٠٠)، ض (٨٠٠)، ظ (٩٠٠)، غ (١٠٠٠).

وكأمثلة: نو= ٥٠+٦=٥٦

كا= ٢٠+١=٢١

جع= ٣+٧٠=٧٣.

المصادر والمراجع

١ ـ ابن أبي أصيبعة «عيون الأنباء في طبقات الأطباء». المطبعة الوهبية، الطبعة الأولى، ١٣٩٩هـ/ ١٨٨٠م.

٢ ـ ابن أبي حديد «شرح نهج البلاغة». المجلد الثاني، الجزء السادس.

٣ ـ ابن خرداذبة «المسالك والممالك» لوغدوني، ١٨٩٩.

٤ ـ ابن خلكان «وفيات الأعيان وأنباء أبناء زمان». تحقيق: احسان عباس، دار الثقافة، بيروت.

٥ ـ ابن خلدون «تاريخ ابن خلدون».

٦ ـ ابن رشد «كتاب السماء والعالم: رسائل ابن رشد».دائرة المعارف العثمانية، حيدر أباد، الدكن، الهند، الطبعة الأولى، ١٣٦٦هـ/ ١٩٤٧م.

٧ ـ ابن رشد «كتاب ما بعد الطبيعة: رسائل ابن رشد». دائرة المعارف العثمانية، حيدر أباد، الدكن، الهند، الطبعة الأولى، ١٣٦٦هـ/١٩٤٧م.

٨ ـ ابن رستة «الاعلاق النفيسة». طبع ليدن، ١٨٩١.

٩ ـ ابن سينا «تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات». مطبعة الجوائب، الطبعة الأولى، القسطنطينية، ١٩٢٨.

١٠ ـ ابن سينا «الشفاء: الطبيعيات». مراجعة: إبراهيم مدكور، تحقيق: محمود قاسم. دار الكتاب العربي بالقاهرة.

١١ ـ ابن شاكر الكتبي «فوات الوفيات». تحقيق: محمد محي الدين عبد الحميد، مكتبة النهضة العربية، القاهرة، ١٩٥١.

١٢ ـ ابن طاووس «فرج المهموم في تاريخ علماء النجوم». النجف، ١٣٦٨هـ.

١٣ ـ ابن العبري «تاريخ مختصر الدول». المطبعة الكاثوليكية للآباء اليسوعيين، بيروت، ١٨٩٠م.

١٤ ـ ابن قتيبة الدينوري «كتاب الأنواء في مواسم العرب». حيدر أباد، الهند، ١٩٥٦.

١٥ ـ ابن النديم «كتاب الفهرست». مكتبة خياط، بيروت، لبنان، دون تاريخ طباعة.

١٦ ـ أبو جعفر الخوارزمي، محمد بن موسى «كتاب صورة الأرض من المدن والجبال والبحار والجزر والأنهار». استخرجه أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي من كتاب جغرافيا الذي ألفه بطليموس القلوذي. طبع فيينا، ١٩٢٦م.

١٧ ـ أبو ريدة، محمد عبد الهادي «رسائل الكندي الفلسفية». دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٥٠.

١٨ ـ أبو عبد الله الخوارزمي، محمد بن أحمد بن محمد بن يوسف الكاتب الخوارزمي «مفاتيح العلوم». القاهرة، ١٩٨١.

١٩ ـ أبو هلال العسكري «كتاب التلخيص في معرفة أسماء الأشياء». ج١. تحقيق؛ عزة حسن. مطبوعات مجمع اللغة العربية بدمشق، ١٩٦٩.

٢٠ ـ أبي الفداء «تقويم البلدان». طبع باريس، ١٨٩٠.

٢١ ـ اخوان الصفاء وخلان الوفاء «رسائل اخوان الصفاء وخلان الوفاء». دار صادر، بيروت.

٢٢ ـ الأنصاري، مرتضى «المكاسب». تحقيق: محمد كلانتر، مؤسسة مطبوعاتي، دار الكتب، قم، إيران.

٢٣ ـ البتاني «كتاب الزيج الصابيء». تحقيق: كرلونلينو، طبع مدينة روما، ١٨٩٩م.

٢٤ ـ البيروني «الآثار الباقية عن القرون الخالية». لايبزيغ، ١٩٢٣.

٢٥ ـ البيروني «كتاب القانون المسعودي». دائرة المعارف العثمانية، حيدر أباد، الهند، ثلاثة أجزاء (ج١/١٩٥٤، ج٢/١٩٥٥، ج٣/١٩٥٦).

٢٦ ـ البيروني «التفهيم لأوائل صناعة التنجيم». المكتوب في غزنة سنة ٤٢٠هـ (١٠٢٩م) والمترجم إلى الإنكليزية في اكسفورد سنة ١٣٥٢هـ (١٩٣٣م).

٢٧ ـ البيهقي «تاريخ حكماء الاسلام». تحقيق: محمد كرد علي، المجمع العلمي العربي بدمشق، ١٩٤٦.

٢٨ ـ التوحيدي، أبو حيان «الأمتاع والمؤانسة». ضبط وشرح: أحمد أمين، أحمد الزين، المكتبة العصرية، بيروت، صيدا.
٢٩ ـ جابر بن حيان «مختار رسائل بن حيان». تصحيح ونشر كراوس، مطبعة الخانجي، مصر، ١٣٥٤هـ.
٣٠ ـ الجراري، عبد الله بن العباس «تقدم العرب في العلوم والصناعات وأستاذيتهم لأوربا». دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٦١.
٣١ ـ حاجي خليفة «كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون». مجلد ١، ٢. دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٢.
٣٢ ـ حسن، إبراهيم حسن «تاريخ الإسلام السياسي والديني والثقافي والاجتماعي». مكتبة النهضة المصرية، ط٣، ١٩٩٨.
٣٣ ـ الحنبلي، ابن العماد «شذرات الذهب في أخبار من ذهب». لجة إحياء التراث العربي في دار الآفاق الجديدة، بيروت.
٣٤ ـ الدفاع، علي عبد الله «أثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك». بيروت، ١٩٨١.
٣٥ ـ الدوميري «حياة الحيوان الكبرى». طبع ونشر: عبد الحميد أحمد حنفي، مصر.
٣٦ ـ الدوميلي «العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي». ترجمة: عبد الحليم النجار، محمد يوسف موسى، دار القلم، القاهرة، ١٩٦٢.
٣٧ ـ ساراتون، جورج «تاريخ العلم». ترجمة، دار المعارف، مصر، ١٩٥٧.
٣٨ ـ سيديو، ل، أ «تاريخ العرب العام». ترجمة: عادل زعيتر، القاهرة، ١٩٤٨.
٣٩ ـ الشامي، يحيى «تاريخ التنجيم عند العرب وأثره في المجتمعات العربية الإسلامية». مؤسسة عز الدين، بيروت، ١٩٩٤.
٤٠ ـ شيخ الربوة «نخبة الدهر في عجائب البر والبحر». مكتبة المثنى، بغداد.
٤١ ـ الصوفي «كتاب صور الكواكب الثمانية والأربعين». تحقيق: لجة إحياء التراث العربي في دار الآفاق الجديدة، بيروت، ١٩٨١.
٤٢ ـ طوقان، قدري حافظ «تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك». مطبعة المقتطف والمقطم، القاهرة، ١٩٥٤.

٤٣ ـ عبد الحكيم، محمد صبحي، والليثي، ماهر عبد الحميد «علم الخرائط». مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٦٦.
٤٤ ـ العزاوي، عباس «تاريخ علم الفلك في العراق، وعلاقته بالأقطار الإسلامية والعربية في العهود التالية لأيام العباسيين من سنة ٦٥٦هـ/١٢٥٨م إلى سنة ١٣٣٥هـ١٩١٧م». مطبعة المجمع العلمي العراقي، بغداد، ١٩٥٨.
٤٥ ـ الفارابي «ما يصح وما لا يصح من أحكام النجوم».
٤٦ ـ فروخ، عمر «تاريخ العلوم عند العرب». دار العلم للملايين، بيروت، ١٩٧٠.
٤٧ ـ فوربس، ر.ج، ديكسترهوز، أ. ج «تاريخ العلم والتكنولوجيا». ترجمة: أسامة أمين الخولي، سلسلة الألف كتاب، القاهرة، ١٩٦٧.
٤٨ ـ فايجرت. أ، تسمرمان.هـ «الموسوعة الفلكية». ترجمة: عبد القوي عياد؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب بالقاهرة، ١٩٩٠.
٤٩ ـ القفطي «أخبار العلماء بأخبار الحكماء». القاهرة، ١٣٢٦هـ
٥٠ ـ الكتبي، زهير «محمد بن أحمد البيروني». وزارة الثقافة، دمشق، ١٩٩٢.
٥١ ـ كحالة، عمر رضا «العلوم البحتة في العصور الوسطى».
٥٢ ـ كراتشكوفسكي «تاريخ الأدب الجغرافي». ترجمة: صلاح الدين عثمان هاشم، موسكو، ١٩٥٧.
٥٣ ـ الكندي، يعقوب بن إسحاق «ثلاث رسائل في الكواكب واستحضار الأرواح». مجلة المورد الصادرة عن وزارة الثقافة والفنون، دار الجاحظ، العراق، المجلد الثامن، العدد الأول، ١٣٩٩هـ (١٩٧٩)، ص١٦٣ ـ ٢٠٢.
٥٤ ـ كنيدي، أ، س وغانم، عماد «ابن الشاطر». معهد العلمي العربي، جامعة حلب، ١٩٧٦.
٥٥ ـ كوشيار بن ليان الجيلي «رسالة في الأبعاد والأجرام». الطبعة الأولى بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية، حيدر أباد، الدكن، ١٣٦٢هـ. وهذه الرسالة معنونة باسم العلامة أبي الريحان البيروني عن الإمام أبي الحسن كوشيار بن ليان الجيلي.
٥٦ ـ لوبون، غوستاف «حضارة العرب». ترجمة: عادل زعيتر، القاهرة، ١٩٤٨.
٥٧ ـ المعجم الوسيط، ج٢.

٥٨ ـ المسعودي «التنبيه والإشراف».
٥٩ ـ المسعودي «مروج الذهب ومعادن الجوهر». تحقيق: محمد محي الدين عبد الحميد، دار الفكر، دمشق، ١٩٨٩.
٦٠ ـ معروف، ناجي «المراصد الفلكية ببغداد في العصر العباسي». دار الجمهورية، بغداد، ١٩٦٧.
٦١ ـ المقري «نفخ الطيب من غصن الأندلس الرطيب». تحقيق: محمد محي الدين عبد الحميد، ط١، القاهرة، ١٩٤٩.
٦٢ ـ موسى، علي حسن، وآخرون «تاريخ علم الفلك». دار دمشق، ١٩٨٥.
٦٣ ـ موسى، علي حسن «الجغرافية الفلكية». جامعة دمشق، ١٩٩٠.
٦٤ ـ موسى، علي حسن «النجوم والتنجيم». دمشق، ١٩٩٧.
٦٥ ـ موسى، علي حسن «المعجم الفلكي الحديث». دار الصفدي، دمشق، ١٩٩٥.
٦٦ ـ موسى، علي حسن «التوقيت والتقويم». دار الفكر، دمشق، ١٩٩٠.
٦٧ ـ موسى، علي حسن «بروج السماء». دار الفكر، ١٩٨٨.
٦٨ ـ ميكيل، أندريه «جغرافية دار الإسلام حتى منتصف القرن الحادي عشر». الجزء الأول. تحقيق: إبراهيم خوري، وزارة الثقافة، ١٩٨٣.
٦٩ ـ نللينو، كرلو «علم الفلك: تاريخه عند العرب في القرون الوسطى». روما، ١٩١١.
٧٠ ـ هونكة، سيجريد «شمس الله على الغرب: فضل العرب على أوربا». ترجمة: فؤاد حسنين علي، دار المعارف بمصر، القاهرة، ١٩٦٩.
٦٩ ـ ياقوت الحموي؛ معجم البلدان.
٧٠ ـ دائرة المعارف الإسلامية.
٧٣ ـ صحيح مسلم.
٧٤ ـ القاموس المحيط.
٧٥ ـ المعجم الوسيط.

صدر للمؤلف

أولاً ـ في مجال علم المناخ:

١ ـ مناخ سورية؛ مطبعة الحجاز، دمشق، ١٧٨.
٢ ـ المناخ الاقليمي؛ دار الأنوار، دمشق (ط١/١٩٧٨)، جامعة دمشق (ط٢/١٩٨٩).
٣ ـ المناخ العملي؛ دار الأنوار، دمشق، ١٩٧٩.
٤ ـ جغرافية المناخ؛ جامعة دمشق، دمشق، ١٩٨٢.
٥ ـ الوجيز في المناخ التطبيقي؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٨٢.
٦ ـ المعجم الجغرافي المناخي؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٨٢.
٧ ـ التغيرات المناخية؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٨٦.
٨ ـ الرصد والتنبؤ الجوي؛ دار دمشق، دمشق، ١٩٨٦.
٩ ـ الجو وتقلباته؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٨٧.
١٠ ـ السحب؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٨٧.
١١ ـ العواصف والأعاصير؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٨٩.
١٢ ـ مناخات العالم؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٨٩.
١٣ ـ الأحوال الجوية في الأمثال الشعبية؛ وزارة الثقافة (ط١/١٩٩٠) دار الفكر (ط٢/١٩٩٧).
١٤ ـ الأوزون الجوي؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٩٠.
١٥ ـ المناخ والأرصاد الجوية؛ جامعة دمشق، ط٢، ١٩٩٠.
١٦ ـ المناخ الأصغري؛ دار دمشق، ١٩٩١.
١٧ ـ جنوح الطقس والمناخ؛ دار الأنوار، دمشق، ١٩٩١.

١٨ ـ الاستسقاء؛ مطبعة الشام، ١٩٩٤.

١٩ ـ الاستمطار؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٩٤.

٢٠ ـ أساسيات علم المناخ؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٩٤.

٢١ ـ المناخ والزراعة؛ دار دمشق، دمشق، ١٩٩٣.

٢٢ ـ المناخ والسياحة؛ مطبعة الشام، دمشق، ١٩٩٧.

٢٣ ـ البقع الشمسية ودورها في التغيرات المناخية؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٩٩.

٢٤ ـ النينو؛ دار الفكر، ٢٠٠٠.

ثانياً ـ في مجال علم الفلك:

٢٥ ـ علم الفلك: أسسه ومفاهيمه؛ دار دمشق، دمشق، ١٩٨٢.

٢٦ ـ المنظومة الشمسية؛ دار دمشق، ١٩٨٣.

٢٧ ـ تاريخ علم الفلك؛ دار دمشق، ١٩٨٤.

٢٨ ـ المذنبات؛ دار دمشق، ١٩٨٦.

٢٩ ـ مجرة درب التبانة؛ دار دمشق، ١٩٨٨.

٣٠ ـ قصة نشوء الكون؛ دار دمشق، ١٩٩٠.

٣١ ـ بروج السماء؛ دار دمشق، ١٩٨٩.

٣٢ ـ الجغرافية الفلكية؛ جامعة دمشق، ١٩٩٠.

٣٣ ـ التوقيت والتقويم؛ دار الفكر، دمشق، ط١ (١٩٩٠)، ط٢ (١٩٩٨).

٣٤ ـ المعجم الفلكي الحديث؛ دار الصفدي؛ دمشق، ١٩٩٦.

٣٥ ـ الكون والحياة؛ دار دمشق، ١٩٩٧.

٣٦ ـ النجوم والتنجيم؛ مطبعة الشام، دمشق، ١٩٩٧.

٣٧ ـ الكسوف الشمسي (١١ آب ١٩٩٩)؛ مطبعة الشام، ١٩٩٩.

٣٨ ـ علم الفلك في التراث العربي؛ دار الفكر، دمشق، ٢٠٠١.

ثالثاً - في البيئة ومشكلاتها:

٣٩ ـ البيئة والتلوث؛ جامعة دمشق، ١٩٨٧.

٤٠ ـ التلوث الجوي؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٩٠.

٤١ ـ الزلازل والبراكين؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٩٠.

٤٢ ـ التصحر؛ دار الأنوار، ١٩٩٣.

٤٣ ـ التلوث البيئي؛ دار الفكر، دمشق، ٢٠٠٠.

رابعاً - في الجغرافية العامة والاقليمية:

٤٤ ـ أسس الجغرافية الطبيعية؛ دار الأنوار، دمشق، ط٢، ١٩٨٢.

٤٥ ـ الجغرافية الكمية؛ جامعة دمشق، ١٩٨٦.

٤٦ ـ فلسفة الجغرافيا؛ دار الأنوار، دمشق، ١٩٨٢. (مع: حمادي).

٤٧ ـ القارة القطبية الجنوبية؛ دار الآداب للعلوم والفنون، دمشق، ١٩٧٦.

٤٨ ـ جغرافية العالم الاقليمية؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٨١.

٤٩ ـ جغرافية القارات؛ دار الفكر، دمشق، ١٩٨٢. (مع: حمادي).

٥٠ ـ محافظة حماة؛ وزارة الثقافة، دمشق، ١٩٨٥.

٥١ ـ محافظة دير الزور؛ وزارة الثقافة، دمشق، ١٩٩٢.

٥٢ ـ في ربوع سورية (جغرافياً وسياحياً)؛ دار الأنوار، دمشق، ١٩٩٥.

٥٣ ـ محطات سياحية في جمهورية مصر العربية، دار الأنوار، دمشق، ١٩٩٦.

٥٤ ـ سورية أرض الحضارة والجمال؛ دار الصفدي، دمشق، ١٩٩٧.

٥٥ ـ دمشق ـ ومصايفها ومتنزهاتها ـ؛ دار البشائر، دمشق، ١٩٩١.

٥٦ ـ دليلك في سورية؛ دمشق، ٢٠٠١.

٥٧ ـ جغرافية الوطن العربي الطبيعية؛ جامعة دمشق، ٢٠٠١ (مع: آغا).

خامساً ـ كتب قيد الطبع:

٥٨ ـ المناخ في التراث العربي.

٥٩ ـ أعلام الفلك في التاريخ العربي.

٦٠ ـ الظواهر الفلكية في أحكام الشريعة الإسلامية.

٦١ ـ الكونيات في رسائل اخوان الصفا وخلان الوفاء.

٦٢ـ السياحة في سورية.

٦٣ ـ مناخ القارات.

٦٤ ـ الاسماعيليون الآغاخانيون.

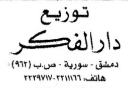
٦٥ ـ حكم وأقوال في المرأة.

سادساً ـ بحوث:

هناك عدة بحوث منشورة في مجلة جامعة دمشق وفي المجلة الجغرافية وبحوث غير منشورة.

يستقصي هذا الكتاب علم الفلك ومفهومه وأقسامه في أعمال العلماء العرب على مدى التاريخ، كإخوان الصفا والفارابي وابن خلدون والخوارزمي وغيرهم.

ثم يستعرض التطور التاريخي للفكر الفلكي العربي مشيراً إلى المسائل الهامة التي تناولها الفلكيون العرب، كموقع الأرض وشكلها وحركاتها وأبعادها، والكواكب الثابتة والسيارة وأفلاكها، والبروج السماوية، ومنازل القمر، ومسألة التقويم والتوقيت وما يتعلق بالتنجيم، ويتوقف عند المراصد الفلكية وأجهزتها والأزياج (الجداول) الفلكية.





SROUR ALWANI 2001